


 Kostenlose Teilnahme auf [cme-kurs.de](https://www.cme-kurs.de)

# Prävention neu gedacht: Impfungen als vierte Säule beim kardiovaskulär-renal-metabolischen Syndrom

Prof. Dr. med. Bernd Nowak, Frankfurt am Main; Priv.-Doz. Dr. med. Uta Kunter, Aachen

## Zusammenfassung

Infektionen sind für Patienten mit kardiovaskulär-renal-metabolischem Syndrom (englisch „cardiovascular-kidney-metabolic syndrome“, CKM) weit mehr als ein rein infektiöses Problem. Influenza, das Respiratorische Synzytial-Virus (RSV), „severe acute respiratory syndrome coronavirus 2“ (SARS-CoV-2), Herpes Zoster und Pneumokokken können atherosklerotische Plaques destabilisieren, Thrombosen und Herzrhythmusstörungen fördern, eine Myokarditis auslösen und die Gesamtmortalität weit über die akute Krankheitsphase hinaus erhöhen. Damit rückt die Prävention dieser Infektionen in den Fokus der Betreuung kardiovaskulär und renal vorerkrankter Patienten, ergänzend zur etablierten Kontrolle von Blutdruck, Lipiden und Blutzucker. Inwieweit eine Impfung über die Verhinderung der Infektion hinaus auch kardiovaskuläre Ereignisse verringert, ist je nach Erreger unterschiedlich gut belegt.

Die vorliegende Fortbildung ordnet die fünf wichtigsten Impfungen für Erwachsene mit CKM aus kardiologischer und nephrologischer Sicht ein, erläutert die Systematik von Standard- und Indikationsimpfung nach den Empfehlungen der Ständigen Impfkommission (STIKO), fasst die praktisch relevante Studienlage zusammen und gibt konkrete Hilfestellungen für Impftechnik, Kostenübernahme und Impfgespräch. Ein besonderer Schwerpunkt liegt auf der interdisziplinären Zusammenarbeit, da bei diesen Patienten die kardiale und die renale Prognose untrennbar miteinander verknüpft sind.

## LERNZIELE

Am Ende dieser Fortbildung kennen Sie ...

- ✓ den pathophysiologischen Zusammenhang zwischen akuten und chronischen Infektionen und kardiovaskulären Ereignissen beim kardiovaskulär-renal-metabolischen Syndrom,
- ✓ die Systematik von Standard- und Indikationsimpfung sowie die je nach Impfung unterschiedlichen Voraussetzungen für eine Kostenübernahme,
- ✓ die wichtigsten Studiendaten und STIKO-Empfehlungen zu den fünf zentralen Impfungen gegen Influenza, RSV, COVID-19, Herpes Zoster und Pneumokokken,
- ✓ die praktischen Aspekte einer sicheren Impfung bei antikoagulierten, dialysepflichtigen und immunsupprimierten Patienten sowie die Grundzüge eines gelingenden Impfgesprächs.

## Teilnahmemöglichkeiten

Diese Fortbildung steht als Webinar-Aufzeichnung und zusätzlich als Fachartikel zum Download zur Verfügung. Die Teilnahme ist kostenfrei. Die abschließende Lernerfolgskontrolle kann nur online erfolgen. Bitte registrieren Sie sich dazu kostenlos auf: [www.cme-kurs.de](https://www.cme-kurs.de)

## Zertifizierung

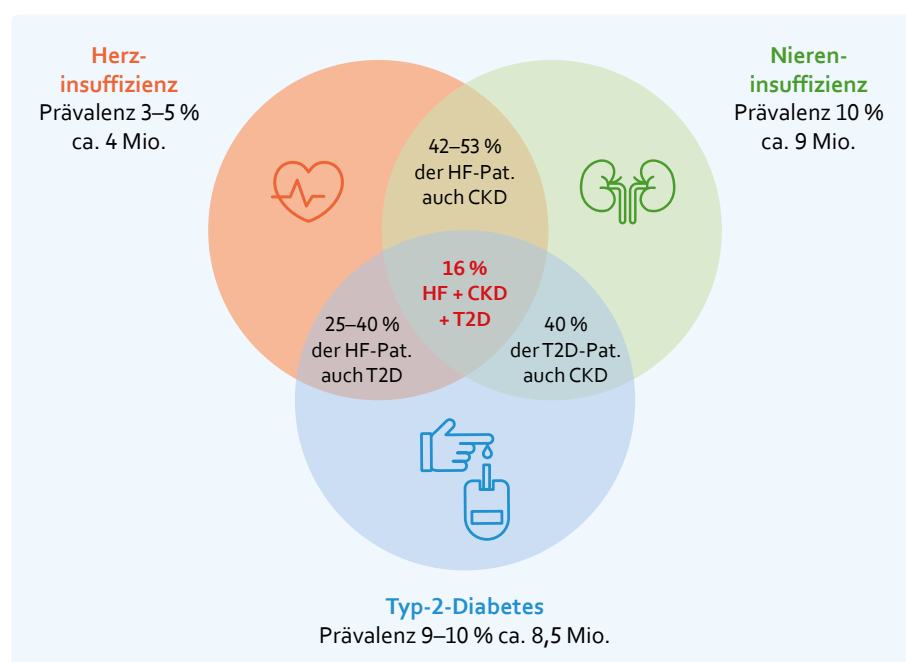
Diese Fortbildung wurde nach den Fortbildungsrichtlinien der Landesärztekammer Rheinland-Pfalz von der Akademie für Ärztliche Fortbildung in RLP mit 4 CME-Punkten zertifiziert (Kategorie I). Sie gilt für das Fortbildungszertifikat der Ärztekammern.



## WARUM KARDIOLOGIE UND NEPHROLOGIE GEMEINSAM ÜBER DAS IMPFEN SPRECHEN

Impfungen galten lange als Domäne der Hausärzte und Pneumologen. Ihre Bedeutung reicht jedoch weit über diese Fachgebiete hinaus und ist auch für die Kardiologie und Nephrologie von hoher Relevanz. Herz- und Nierenerkrankungen teilen in hohem Ausmaß Risikofaktoren, pathophysiologische Mechanismen und klinische Komplikationen, sodass eine isolierte Betrachtung beider Organsysteme heute nicht mehr zeitgemäß erscheint. Die moderne Lebensweise mit Bewegungsmangel, hochverarbeiteter Ernährung und Adipositas begünstigt das gemeinsame Auftreten metabolischer und kardiovaskulärer Risikofaktoren, die unter dem Konzept des kardiovaskulär-renal-metabolischen Syndroms (CKM-Syndrom) zusammengefasst werden [1]. Bereits bei einem relevanten Anteil jüngerer Menschen lassen sich subklinische Vorstufen einer Herzinsuffizienz nachweisen [2]. Viszerales und perivaskuläres Fettgewebe sind nicht lediglich Energiespeicher, sondern metabolisch und immunologisch aktive Organe. Durch die Freisetzung von Adipozytokinen tragen sie zu einer chronischen niedriggradigen systemischen Inflammation bei. Epikardiales Fett gilt als unabhängiger Risikofaktor, unter anderem für Vorhofflimmern. Auch für perirenales Fett verdichten sich die Hinweise, dass es durch eine mechanische Kompression des Nierenparenchyms zur Entstehung oder Progression einer Nierenschädigung beitragen kann.

In Deutschland sind schätzungsweise neun Millionen Menschen von einer chronischen Nierenerkrankung, rund 9,3 Millionen von einem Typ-2-Diabetes und mehrere Millionen von einer Herzinsuffizienz betroffen [3, 4, 5]. Etwa jeder zweite Patient mit Herzinsuffizienz weist gleichzeitig eine Nierenerkrankung auf. Die zugrunde liegenden Risikofaktoren überschneiden sich weitgehend [6, 7] (■ **Abb. 1**). Die Merkmalsregel A-B-C-D-E fasst zentrale Risikofaktoren zusammen: Albuminurie, Blutdruck, Cholesterin, Diabetes mellitus und geschätzte glomeruläre Filtrationsrate (eGFR). Für die Prognose entscheidend ist, dass die kardiovaskuläre Mortalität bereits in frühen Stadien einer chronischen Nierenerkrankung (CKD) erhöht ist, lange bevor eine Dialysepflicht entsteht [8]. Die zentrale Herausforderung in der Nephrologie besteht daher nicht primär ausschließlich in der Vermeidung einer Dialyse, sondern in der Reduktion des kardiovaskulären Risikos. Diesem Verständnis folgend wurde in der Uniklinik RWTH Aachen eine gemeinsame Station für kardiorenale Medizin etabliert, auf der Kardiologen und Nephrologen gemeinsam Patienten betreuen und ärztliche Ressourcen teilen.



**Abbildung 1**

Herz, Niere und Diabetes:  
Drei Erkrankungen mit großen  
Schnittmengen. Prävalenzen in  
Deutschland sowie Anteil der Be-  
troffenen mit begleitender Zweit-  
oder Dritterkrankung; modifiziert  
nach [6, 7]

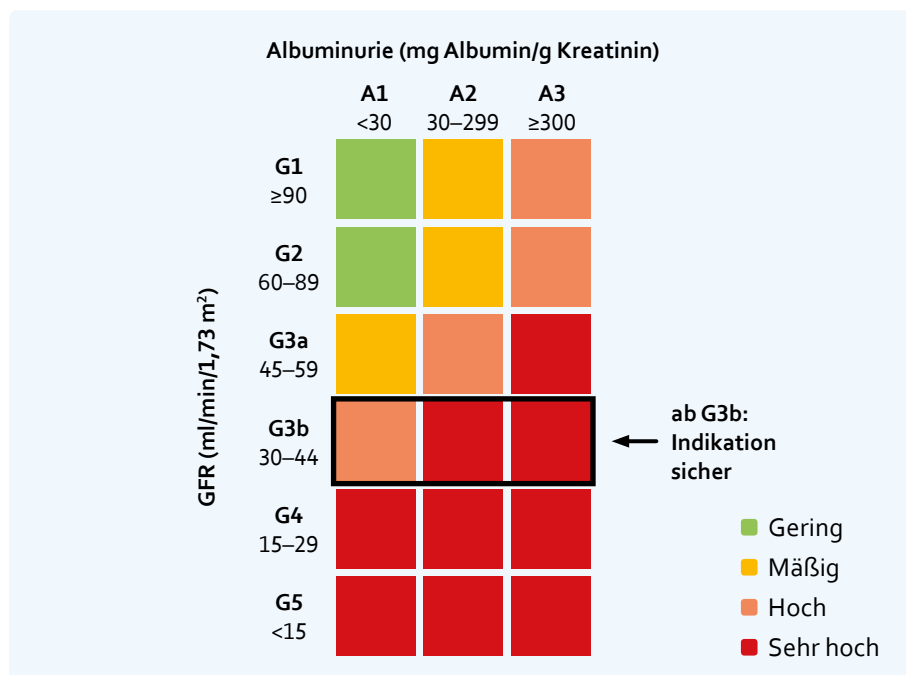
Abkürzungen  
CKD = chronische Nierenerkrankung  
HF = Herzinsuffizienz  
T2D = Typ-2-Diabetes

In dieses Bild fügt sich die Immundefizienz ein, die den Bogen zur Impfung schlägt. Chronische Nieren- und Herzerkrankungen, Diabetes mellitus und eine etwaige immunsuppressive Therapie schwächen die Infektabwehr auf mehreren Ebenen. Gleichzeitig verlaufen Infektionen bei diesen Patienten schwerer und ziehen häufiger stationäre Aufnahmen nach sich, insbesondere wenn mehrere Komorbiditäten zusammentreffen. Impfen ist deshalb bei ihnen nicht nur Schutz vor der jeweiligen Infektion, sondern auch ein Beitrag gegen Antibiotikaresistenzen: Vermieden werden bakterielle Superinfektionen viraler Atemwegsinfekte, nicht indizierte Antibiotikaverordnungen sowie nosokomiale Infektionen im Rahmen stationärer Behandlungen, etwa katheterassoziierte Harnwegsinfektionen oder Infektionen von Gefäßzugängen.

Ein praktischer Hinweis aus der Nephrologie betrifft die Bestimmung des Albumin-Kreatinin-Quotienten im Urin (UACR). Er beschreibt das kardiovaskuläre und renale Risiko genauer als die eGFR allein, ist kostengünstig und erfordert lediglich eine Spontanurinprobe, da das Albumin ins Verhältnis zum Kreatinin gesetzt wird. Auch bei geringer Urinausscheidung bleibt der Quotient valide. Zu beachten ist lediglich, dass die UACR in der ersten Woche nach einer Impfung, am Tag nach starker körperlicher Belastung, im Rahmen eines Infektes etc. vorübergehend erhöht sein kann und in diesem Zeitfenster nicht bestimmt werden sollte.

## STANDARDIMPFUNG UND INDIKATIONSIMPFUNG: DIE SYSTEMATIK DER STIKO

Für die Praxis ist die Unterscheidung von Standard- und Indikationsimpfung zentral. Standardimpfungen richten sich an alle Menschen einer bestimmten Altersgruppe, weil für sie ein Nutzen belegt ist. Sie werden bei gesunden Menschen in der Regel vom Hausarzt verabreicht. Zwischen dem 18. und dem 59. Lebensjahr arbeitet das Immunsystem in der Regel so effizient, dass Impfungen gegen manche Erreger ohne besonderen Anlass, wie eine Grunderkrankung, oft keinen relevanten Zusatznutzen bringen. Genau hier setzt das Konzept der Indikationsimpfung an: Sie wird von der Ständigen Impfkommission (STIKO) aufgrund eines erhöhten Risikos für einen ungünstigen Krankheitsverlauf definiert. Für einen 25-jährigen, schwer nierenkranken Patienten kann damit eine klare Impfindikation gemäß STIKO vorliegen, die zulasten der gesetzlichen Krankenversicherung erbracht werden kann [9].



**Abbildung 2**

Impfindikation nach eGFR und Albuminurie (KDIGO-Risikoraster). Kombiniertes Risiko aus GFR- und Albuminurie-Kategorie; ab dem orange markierten Bereich (Stadium G3b) ist die Impfindikation in der Regel sicher gegeben; modifiziert nach [11]

Abkürzungen  
eGFR = geschätzte glomeruläre Filtrationsrate  
GFR = glomeruläre Filtrationsrate  
KDIGO = Kidney Disease: Improving Global Outcomes

Wichtig ist der genaue Blick in den Empfehlungstext, denn die definierten Risikogruppen für Indikationsimpfungen unterscheiden sich. Bei den Impfungen z. B. gegen Herpes Zoster und gegen das Respiratorische Synzytial-Virus (RSV) sind die zu impfenden Personengruppen nicht identisch formuliert. Als grobe Orientierung für die nephrologischen Patienten gilt: Ab dem Stadium CKD G3b ist die Indikation in der Regel sicher gegeben [10]. Besser noch orientiert man sich an der kombinierten Risikotabelle aus eGFR und Albuminurie und impft ab dem orange markierten Risikobereich (■ **Abb. 2**) [11]. Ergänzend ist an das häusliche Umfeld zu denken, da auch Kontaktpersonen im gemeinsamen Haushalt immunisiert werden sollten.

Eine praktische Hürde bleibt die Kostenübernahme bei Patienten zwischen 18 und 60 Jahren mit Indikation für die RSV-Impfung. Hier ist in der Regel ein Antrag bei der Krankenkasse erforderlich. Für die RSV-Impfung existiert ein hilfreiches Positionspapier aus dem Jahr 2023 [12]; das Robert Koch-Institut (RKI) fasst die Rechtsgrundlagen der Kostenübernahme unter <https://www.rki.de/DE/Themen/Infektionskrankheiten/Impfen/Impfthemen-A-Z/K/Kostenuebernahme.html> zusammen. Da die Impfung kosteneffizient ist, sind die Aussichten auf eine Genehmigung gut. Fachärzte sollten den Hausärzten zudem aktiv signalisieren, welche ihrer Patienten eine Indikationsimpfung erhalten sollten, wenn sie nicht selbst impfen.

#### PRAXISTIPPS: INDIKATIONSIMPFUNG UND KOSTENÜBERNAHME SICHERN

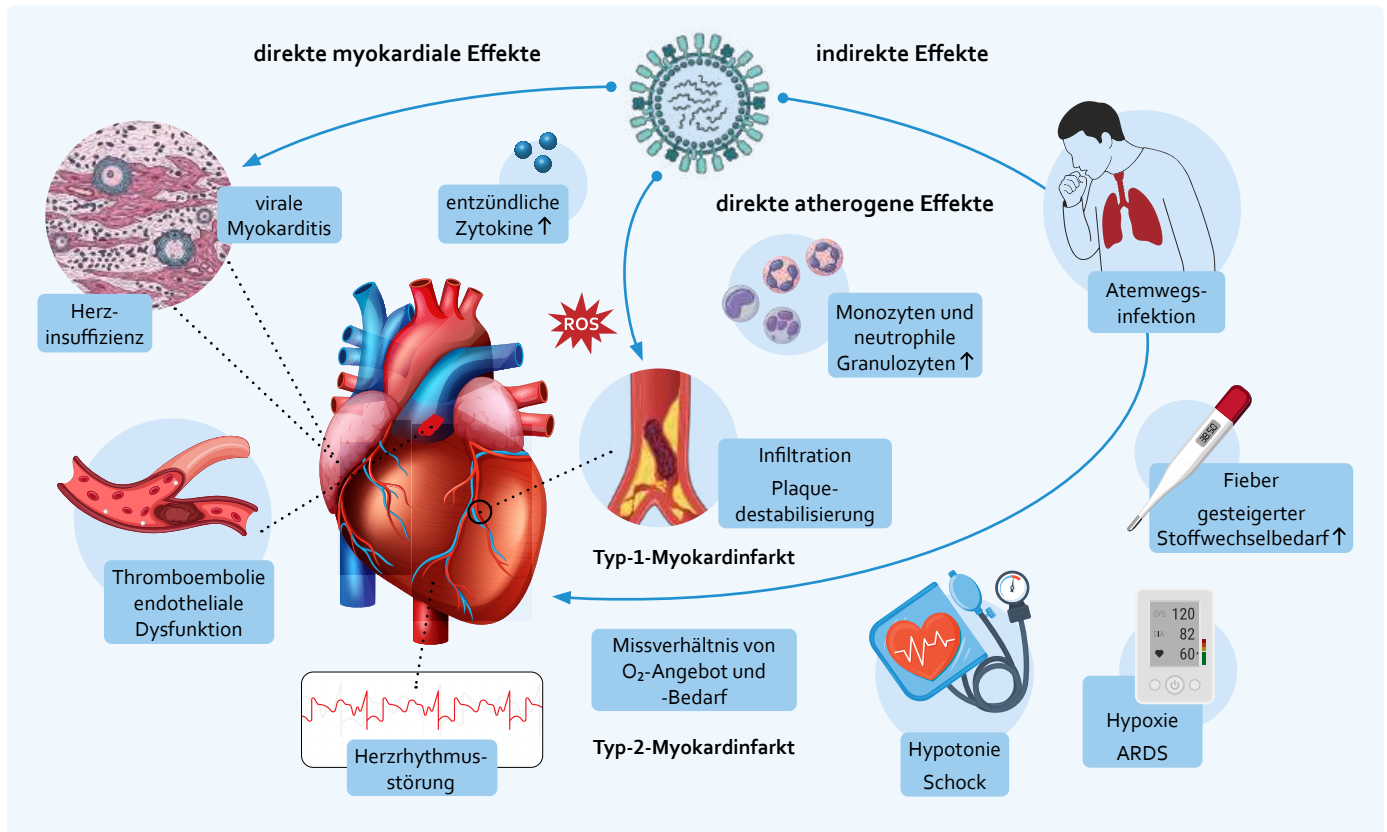
- Bei Patienten zwischen 18 und 60 Jahren mit Indikation frühzeitig einen Antrag auf Kostenerstattung bei der Krankenkasse stellen. Die Rechtsgrundlagen der Kostenübernahme fasst das RKI unter <https://www.rki.de/DE/Themen/Infektionskrankheiten/Impfen/Impfthemen-A-Z/K/Kostenuebernahme.html> zusammen; die fachliche Begründung liefert das RSV-Positionspapier von 2023.
- Den genauen STIKO-Text prüfen, da die Risikogruppen bei Herpes Zoster, RSV und Pneumokokken unterschiedlich definiert sind.
- Grobe Orientierung für nephrologische Patienten: Ab CKD G3b ist die Indikation in der Regel sicher gegeben, besser noch ab dem orange markierten Risikobereich der eGFR-Albuminurie-Tabelle (■ **Abb. 2**).
- Als Facharzt dem Hausarzt aktiv mitteilen, welcher Patient eine Indikationsimpfung erhalten soll, wenn nicht selbst geimpft wird.

#### WARUM INFEKTIONEN DAS HERZ TREFFEN

Lange betrachtete man Atemwegsinfekte auch in der Kardiologie als vorübergehendes, rein respiratorisches Problem. Heute ist belegt, dass akute und chronische Infektionen das kardiovaskuläre System auf mehreren Wegen beeinträchtigen können: Erstens können Erreger das Myokard direkt befallen und eine Myokarditis auslösen. Zweitens, und quantitativ bedeutsamer, destabilisiert die begleitende systemische Entzündung atherosklerotische Plaques. Verkalkte, stabile Plaques bleiben dabei unauffällig, während die weichen, entzündlich durchsetzten Plaques einreißen und ein akutes Koronarsyndrom auslösen können. Drittens steigt die Thromboseneigung mit dem Risiko von Lungenembolien und arteriellen Verschlüssen. Viertens treten vermehrt Herzrhythmusstörungen auf, und fünftens belastet ein schwerer pulmonaler Infekt das vorgeschädigte Herz hämodynamisch zusätzlich (■ **Abb. 3**) [13].

Mehrere Erreger können darüber hinaus direkt das Gefäßendothel schädigen. Für das humane Immundefizienzvirus (HIV), das Zytomegalievirus und Herpes Zoster ist dieser Mechanismus gut belegt. Auch bei RSV lassen sich histologisch vasculitische Veränderungen mit mononukleären Infiltraten entlang pulmonaler Arterienäste nachweisen [14]. Die endotheliale Beteiligung könnte erklären, warum

das kardiovaskuläre Risiko nach einem Atemwegsinfekt nicht auf die Akutphase begrenzt bleibt, sondern über Monate bis Jahre erhöht sein kann. Die praktische Konsequenz ist relevant: Die Vermeidung oder Abschwächung dieser Infektionen durch Impfungen stellt zugleich eine Maßnahme der kardiovaskulären Prävention dar [13]. Die folgenden fünf Erreger gehören bei herz- und nierenkranken Erwachsenen zu den klinisch besonders bedeutsamen impfpräventablen Infektionen.



## INFLUENZA

Die Datenlage zur Influenza ist besonders eindrücklich: Eine große Fall-Kontroll-Studie mit rund 26.000 Patienten nutzte die Betroffenen als ihre eigene Kontrolle und verglich die Zahl der Myokardinfarkte in den ersten sieben Tagen nach einer laborbestätigten Influenza mit den Infarktraten im Jahr davor und danach. In diesem kritischen Zeitfenster versechsfachte sich das relative Infarktrisiko (6,16; 95%-Konfidenzintervall 4,11 bis 9,24). Bei Patienten ohne bekannte koronare Herzkrankheit (KHK) stieg es sogar auf das rund 16-Fache (16,60; 95%-Konfidenzintervall 10,45 bis 26,37). Die plausibelste Erklärung für diesen Unterschied ist, dass Patienten mit bekannter KHK durch Thrombozytenaggregationshemmer und Lipidsenker bereits teilweise geschützt sind [15].

Dass sich aus diesem Zusammenhang ein klinischer Nutzen ableiten lässt, zeigte der IAMI-Trial („Influenza vaccination after myocardial infarction“) [16]. In dieser randomisierten Studie mit 2571 Patienten an 30 Zentren in acht Ländern wurden Patienten, die wegen eines Myokardinfarktes stationär behandelt wurden, unmittelbar gegen Influenza geimpft. Der kombinierte primäre Endpunkt aus Gesamtmortalität, Myokardinfarkt und Stentthrombose konnte signifikant reduziert werden. Auffällig war, dass sich die Kurven für Gesamtmortalität und kardiovaskulären Tod bereits frühzeitig trennten, während der Effekt allein auf erneute Myokardinfarkte geringer ausgeprägt war. Für die klinische Praxis ergeben sich daraus zwei wesentliche Schlussfolgerungen: Impfungen können über die reine Prävention von Infektionen hinaus kardiovaskuläre Ereignisse beeinflussen, und eine Influenzaimpfung ist auch unmittelbar nach einem Myokardinfarkt sicher durchführbar.

## Abbildung 3

Wie Atemwegsinfektionen das Herz treffen. Direkte myokardiale und atherogene Effekte sowie indirekte Effekte über eine gestörte Sauerstoffbilanz führen zu Typ-1- und Typ-2-Myokardinfarkt, Myokarditis, Thrombose und Herzrhythmusstörung; nach [13]

Abkürzungen  
ARDS = akutes Atemnotsyndrom  
ROS = reaktive Sauerstoffspezies

Auch der Zeitpunkt der Impfung scheint eine Rolle zu spielen. Eine dänische Registerstudie zeigte, dass Patienten, die bereits im September gegen Influenza geimpft wurden, eine stärkere Reduktion der Gesamtmortalität aufwiesen als Patienten mit späterer Impfung im Verlauf der Saison [17]. Zudem zeigte sich über mehrere Jahre ein kumulativer Effekt: Je häufiger ein Patient in der Vergangenheit geimpft worden war, desto niedriger war seine Gesamtsterblichkeit. In verschiedenen Auswertungen wurde eine Reduktion der Gesamtmortalität von etwa 30 % beobachtet.

Für nephrologische Patienten ergibt sich ein zusätzlicher Nutzen: Durch eine Abschwächung des Krankheitsverlaufes kann die Influenzaimpfung Fieber, Flüssigkeitsverluste und insbesondere die Einnahme nicht steroidaler Antiphlogistika vermeiden. Gerade bei Patienten mit Diabetes mellitus und eingeschränkter Nierenfunktion kann bereits eine einmalige Einnahme von Ibuprofen bei zusätzlicher prärenal Belastung ein akutes Nierenversagen begünstigen. Nierentransplantierte Patienten könnten davon profitieren, nach einem Monat eine erneute Influenzaimpfung zu erhalten; die Datenlage ist jedoch noch dünn. Die STIKO empfiehlt die Influenzaimpfung als Standardimpfung für Personen  $\geq 60$  Jahren sowie als Indikationsimpfung u. a. bei chronischen Herz-, Kreislauf-, Leber- und Nierenerkrankungen, Diabetes mellitus und Adipositas mit einem Body-Mass-Index  $>30$ . Weitere Indikationen bestehen für medizinisches Personal und Beschäftigte mit umfangreichem Publikumsverkehr, für Schwangere ab dem zweiten Schwangerschaftsdrittel und bei erhöhter gesundheitlicher Gefährdung bereits ab dem ersten Drittel sowie für Personen mit häufigem, regelmäßigem und direktem Kontakt zu Schweinen, Geflügel, Wildvögeln oder Robben [9].

## RESPIRATORISCHES SYNZYTIAL-VIRUS

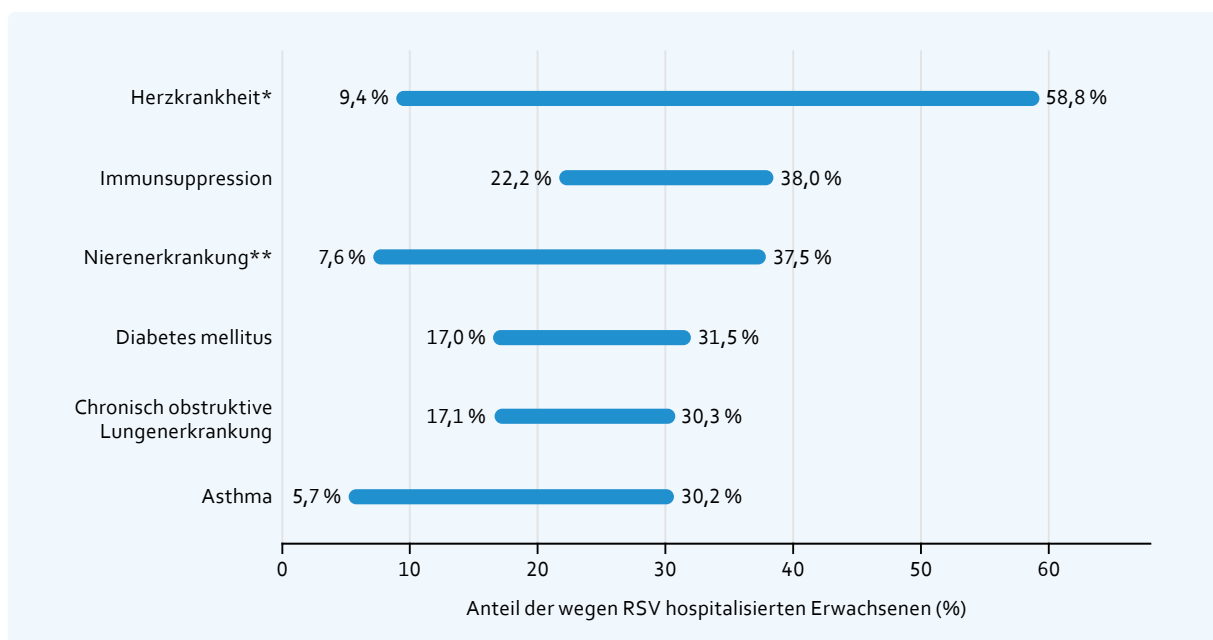
Das Respiratorische Synzytial-Virus (RSV) ist ein Erreger akuter Atemwegserkrankungen mit zwei Subtypen (A und B). Es verursacht eine Bronchiolitis mit Mukosa- und Submukosaödem, ausgeprägter Spastik und einer Verlegung der Bronchien durch Zelldetritus [18]. Der Name leitet sich von den charakteristischen mehrkernigen Riesenzellen ab, den intrabronchiolären Synzytien. Kinder mit Atopie neigung entwickeln nach einer RSV-Infektion gehäuft ein Asthma [19]. Eine spezifische medikamentöse Therapie existiert nicht, seit 2023 besteht Meldepflicht. Klinisch bedeutsam ist, dass RSV keine anhaltende natürliche Immunität hinterlässt und Reinfektionen häufig sind, insbesondere bei Kontakt zu Kleinkindern.

### Abbildung 4

Komorbiditäten bei RSV-bedingter Hospitalisierung Erwachsener in Deutschland. Spanne der berichteten Inzidenzen aus sechs Erhebungen; Daten nach [20–25]

\*inkl. Herzinsuffizienz, koronare Herzkrankheit und kardiovaskuläre Erkrankungen  
\*\*chronische Niereninsuffizienz und Endstadium

Abkürzung  
RSV = Respiratorisches Synzytial-Virus



Erwachsene, die wegen RSV stationär aufgenommen werden, weisen häufig Grunderkrankungen wie eine chronisch obstruktive Lungenerkrankung, Asthma sowie kardiovaskuläre und renale Erkrankungen auf (■ **Abb. 4**) [20–25].

Der Zusammenhang kardiovaskulärer Komplikationen mit einer RSV-Infektion ist inzwischen gut belegt [26]. Histologisch lassen sich vaskulitische Veränderungen mit Entzündungsinfiltraten entlang pulmonaler Arterienäste nachweisen [14]. Eine Analyse von 6248 Patienten >50 Jahren mit gesicherter RSV-Infektion und einem mittleren Alter von 72,7 Jahren zeigte bei 22,4 % ein kardiales Ereignis, darunter bei 15,8 % eine akute Herzinsuffizienz [27]. Bei Patienten mit kardiovaskulären Vorerkrankungen trat ein kardiales Ereignis sogar bei 33,0 % auf, verglichen mit 8,5 % ohne entsprechende Vorgeschichte. Zudem benötigten 25,8 % der kardiovaskulär vorerkrankten Patienten eine intensivmedizinische Behandlung; die Sterblichkeit lag mit kardiovaskulärer Vorerkrankung bei 8,1 % gegenüber 4,9 % ohne kardiovaskuläre Vorerkrankung. Eine dänische Kohortenstudie mit einjährigem Follow-up bestätigte, dass eine RSV-Infektion mit einem erhöhten Risiko für schwere kardiovaskuläre Ereignisse (MACE) über mindestens ein Jahr assoziiert ist [28]. Mehrere aktuelle Arbeiten bestätigen diesen Zusammenhang. In einer US-amerikanischen Kohorte hospitalisierter RSV-Patienten trat innerhalb von 28 Tagen bei 37 % ein kardiovaskuläres Ereignis auf, am häufigsten eine dekompensierte Herzinsuffizienz, ein Vorhofflimmern oder ein Myokardinfarkt; die Ereignisrate lag um das 18,5-Fache über der des vorangegangenen halben Jahres [29]. Eine populationsbasierte Auswertung aus Singapur fand bei 10,9 % der wegen RSV hospitalisierten Erwachsenen ein akutes kardiovaskuläres Ereignis, wobei eine vorbestehende Herzerkrankung die Wahrscheinlichkeit mehr als verdoppelte (adjustierte Odds Ratio 2,53; 95%-Konfidenzintervall 1,84 bis 3,48) [30]. Das Risiko beschränkt sich nicht auf die Akutphase: Nach einer RSV-bedingten Hospitalisierung war das Risiko einer neu aufgetretenen Herzinsuffizienz über 180 Tage mehr als verdoppelt (adjustierte Hazard Ratio 2,03; 1,26 bis 3,25) und damit höher als nach Influenza oder COVID-19 [31]. Bei Erwachsenen ab 50 Jahren waren nach einer RSV-bedingten Hospitalisierung auch die Gesamtmortalität und das Myokardinfarktrisiko gegenüber Kontrollen deutlich erhöht [32], und eine landesweite dänische Kohortenstudie belegt die hohe Krankheitslast mit einem über zwölf Monate mehr als verdoppelten Sterberisiko [33].

Seit Kurzem stehen drei RSV-Impfstoffe zur Verfügung, die von der STIKO formal als gleichwertig eingestuft werden: Die umfangreichste Datenlage liegt für den adjuvantierten Impfstoff auf Basis des Präfusions-F-Antigens (RSVPreF3) vor, für den Wirksamkeitsdaten über drei Saisons verfügbar sind [34]. Ein zweiter, nicht adjuvantierter proteinbasierter Impfstoff (RSVpreF) enthält Präfusions-F-Antigene beider Subtypen und zeigt über zwei Saisons eine gute Wirksamkeit [35]. Da das Präfusions-F-Protein zwischen den Subtypen A und B hochkonserviert ist, schützen alle verfügbaren Impfstoffe gegen beide Subtypen; die Unterschiede zwischen den Subtypen betreffen im Wesentlichen das G-Protein. Als jüngster Impfstoff wurde ein Impfstoff auf Basis von Messenger-RNA (mRNA) eingeführt, für den bislang keine Daten bei immunkompromittierten Patienten vorliegen [36].

### BESONDERHEITEN BEI IMMUNDEFIZIENZ

Für den adjuvantierten Impfstoff liegen hingegen bereits Daten zur Wirksamkeit bei organ-, lungen- und knochenmarktransplantierten Patienten sowie bei Patienten mit Autoimmunerkrankungen vor. Das verwendete Adjuvans-System kombiniert ein pflanzliches Saponin mit detoxifizierten Bestandteilen von Salmonellen und verstärkt gezielt die T-Zell-vermittelte Immunantwort. Dies ist bei Immundefizienz von besonderer Bedeutung, da neben der humoralen auch die zelluläre Immunantwort wesentlich zur Infektkontrolle beiträgt. Real-World-Analysen bestätigen eine relevante Schutzwirkung gegenüber RSV-bedingten Hospitalisierungen [37–41]. Für den adjuvantierten Impfstoff zeigte eine große US-amerikanische

Kohortenstudie auf Basis von Abrechnungsdaten zudem eine Wirksamkeit von 65,0 % (95%-Konfidenzintervall 45,4 bis 77,6) gegen RSV-assoziierte schwere kardiovaskuläre Ereignisse einschließlich Mortalität bei kardiovaskulär vorerkrankten Personen ab 60 Jahren [42].

Praktisch kann die RSV-Impfung ganzjährig erfolgen, wobei der September/Okttober als Beginn der RSV-Saison einen geeigneten Impfzeitpunkt darstellen. Nach aktuellem Kenntnisstand ist für den adjuvantierten Impfstoff über drei Saisons und für den proteinbasierten Impfstoff über zwei Saisons keine Auffrischimpfung erforderlich. Besonders im Dialysebereich ist ein ausreichender Impfschutz relevant, da RSV auf Handschuhen, Stethoskopen und Geräteoberflächen mehrere Stunden überleben kann und in Tröpfchen bis zu 20 Minuten infektiös bleibt. Immunsupprimierte Patienten, beispielsweise Nierentransplantierte, können das Virus zudem über längere Zeiträume asymptomatisch ausscheiden. Die STIKO empfiehlt die RSV-Impfung als Standardimpfung für Personen  $\geq 75$  Jahre sowie als Indikationsimpfung für Personen  $\geq 60$  Jahre mit entsprechenden Grunderkrankungen. Alle drei Impfstoffe sind ab einem Alter von 18 Jahren bei erhöhtem Risiko zugelassen, sodass die Impfung jüngerer Risikopatienten kein gesondertes Antragsverfahren erfordert; ein Antrag ist lediglich für die Kostenerstattung notwendig. Die STIKO spricht sich für diese Patientengruppe nicht gegen eine Impfung aus, sondern weist auf die derzeit noch begrenzte Evidenzlage hin, die im Rahmen eines fortlaufenden Bewertungsverfahrens weiter aktualisiert wird.



#### FALLVIGNETTE 1:

#### RSV-IMPfung ALS INDIKATIONSIMPfung <60 JAHREN

*Anamnese: Eine 45-jährige Patientin leidet an einem seltenen Ziliensyndrom mit zystischer Nierenerkrankung und einem Mukoviszidose-ähnlichen pulmonalen Befund.*

*Fragestellung: Besteht eine Indikation zur RSV-Impfung, obwohl die Patientin die Altersgrenzen der Standard- und Indikationsempfehlungen nicht erreicht?*

*Lernpunkt: Aufgrund der kombinierten renalen und pulmonalen Grunderkrankung wurde eine Kostenübernahme für die RSV-Impfung beantragt. Da die Impfung bei Risikopatienten international zunehmend empfohlen wird und eine günstige Nutzen-Risiko-Bewertung aufweist, bestehen gute Aussichten auf eine Genehmigung. Der Fall verdeutlicht, dass das Fehlen einer allgemeinen STIKO-Empfehlung für Patienten <60 Jahren nicht als Ablehnung einer Impfung zu verstehen ist, sondern nach STIKO-Einschätzung die derzeit noch begrenzte Evidenzlage widerspiegelt.*

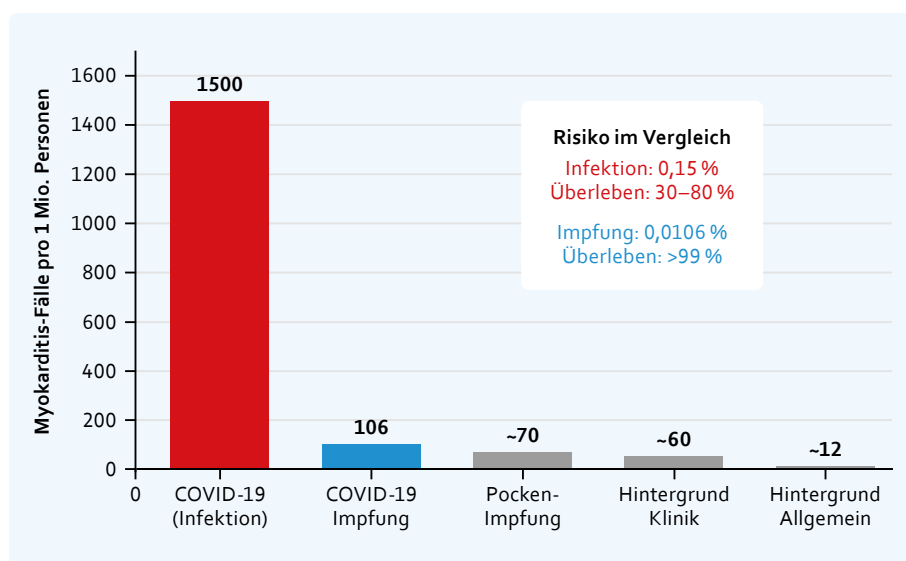
#### COVID-19

Die Pandemie hat deutlich gezeigt, dass Atemwegserreger erhebliche Auswirkungen auf das kardiovaskuläre System haben können. „Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2“ (SARS-CoV-2), der Erreger der Coronaviruskrankheit 2019 (COVID-19), kann zur Plaqueinstabilisierung beitragen, eine Myokarditis auslösen, thrombotische Ereignisse und Rhythmusstörungen begünstigen, eine Herzinsuffizienz verschlechtern und in seltenen Fällen zum plötzlichen Herztod führen [43]. An der Uniklinik RWTH Aachen wurde die ausgeprägte Hyperkoagulabilität früh beobachtet, als bei den ersten intensivmedizinisch behandelten Patienten im März 2020 Dialysefilter aufgrund häufiger Gerinnselbildungen ungewöhnlich rasch gewechselt werden mussten.

Für die Risikokommunikation ist insbesondere die Langzeitperspektive relevant. Eine große Analyse des US-amerikanischen Veteransystems mit 153.760 COVID-19-Patienten und insgesamt mehr als elf Millionen Vergleichspersonen

zeigte über einen Zeitraum von zwölf Monaten ein erhöhtes Risiko für zerebrovaskuläre Ereignisse, Arrhythmien, ischämische Ereignisse und Thromboembolien [44]. Die Risikoerhöhung zeigte sich in nahezu allen untersuchten Subgruppen und war unabhängig von Alter, Geschlecht, Adipositas, Diabetes mellitus oder vorbestehender Nierenerkrankung.

Zur häufig diskutierten Impfmyokarditis liegen inzwischen belastbare Daten vor. Eine Analyse mit jeweils rund 884.000 Personen zeigte, dass eine Myokarditis nach Impfung mit einer Inzidenz von etwa 0,01 % auftrat und überwiegend einen günstigen Verlauf nahm. Nach SARS-CoV-2-Infektion war die Inzidenz mit etwa 0,15 % deutlich höher; zudem war der klinische Verlauf schwerer [45]. Die Impfmyokarditis betraf vor allem junge Männer, insbesondere in der frühen Phase der Impfkampagne mit kurzen Abständen zwischen den Impfungen. Im Vergleich der Risiken überwiegt der Nutzen der Impfung deutlich (■ Abb. 5) [46, 47].



**Abbildung 5**

Myokarditis nach COVID-19-Infektion versus nach Impfung. Fälle pro einer Million Personen. Die Impfmyokarditis ist rund 15-fach seltener und verläuft deutlich günstiger; die höchste Inzidenz betrifft junge Männer nach der zweiten Dosis; nach [45, 46]

## HERPES ZOSTER

Das CKM-Syndrom begünstigt über verschiedene Mechanismen eine eingeschränkte Immunfunktion und damit die Reaktivierung des Varizella-Zoster-Virus. Etwa ein Drittel der Bevölkerung erkrankt im Laufe des Lebens an Herpes Zoster, wobei zunehmend auch jüngere Patienten betroffen sind. Das neurotrope Virus persistiert in sensiblen Nervenganglien und kann neben der häufigsten Komplikation, der Post-Zoster-Neuralgie, auch eine Meningoenzephalitis verursachen (■ Abb. 6). Die klinischen Manifestationen sind neurokutan und reichen von Hautläsionen über den Befall des Auges als Herpes zoster ophthalmicus bis hin zu neurologischen Komplikationen [48]. Darüber hinaus können auch Myokardinfarkt und Schlaganfall Folge eines Herpes Zoster sein [49, 50].

Gerade bei Patienten mit Nierenerkrankungen ist Herpes Zoster in mehrfacher Hinsicht relevant. Die Therapie mit Aciclovir muss an die Nierenfunktion und den Grad der Immunsuppression angepasst werden. Bei zu schneller intravenöser Infusion können sich Aciclovir-Kristalle ausbilden und eine akute Nierenschädigung verursachen, die mit einer charakteristischen Verfärbung des Urins einhergehen kann. Zusätzlich können die Hautläsionen im Bereich eines Dialyseseshunts auftreten und dadurch Punktion sowie Hygienemaßnahmen erschweren.

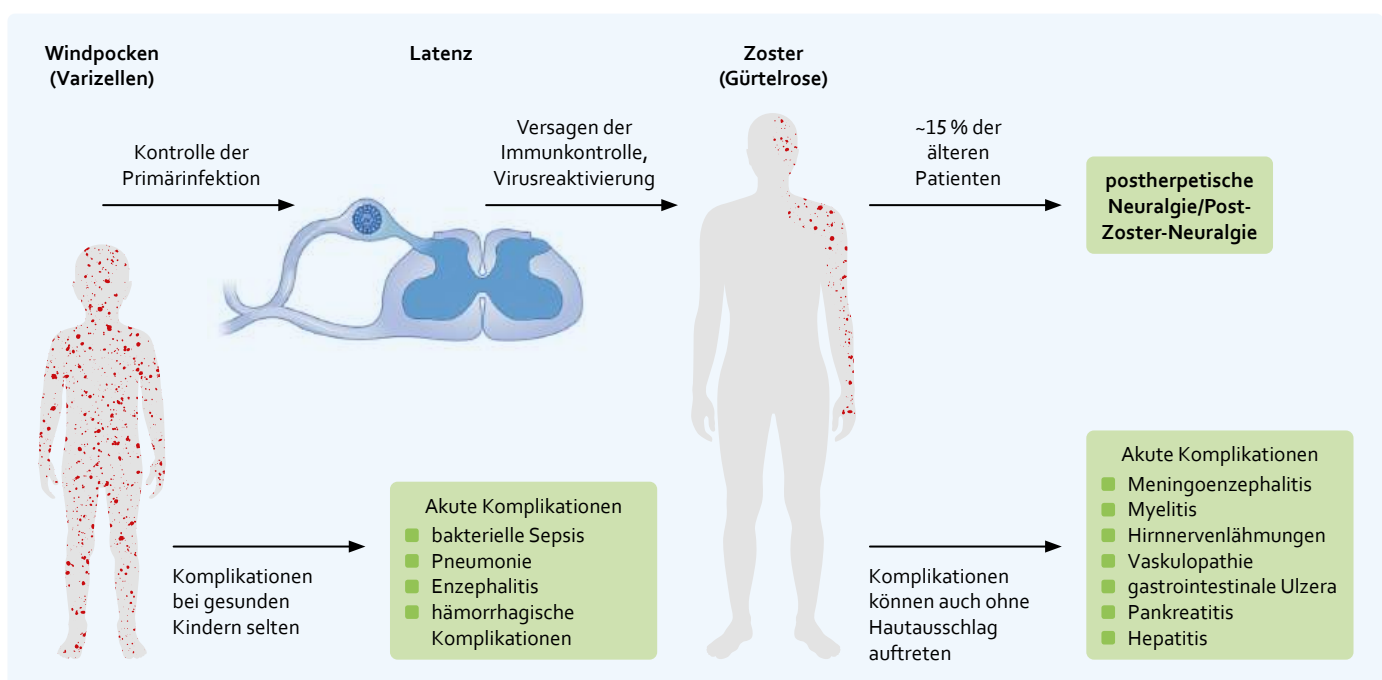


### FALLVIGNETTE 2: HERPES ZOSTER BEI IMMUNSUPPRESSION

**Anamnese:** Ein 73-jähriger Hämodialysepatient mit einer MPO-ANCA-assoziierten Vaskulitis (Antikörper gegen Myeloperoxidase) erhält eine intensive Immunsuppression mit Rituximab (B-Zell-Depletion) und Steroiden.

**Verlauf:** Unter dieser Therapie entwickelt der Patient einen ausgedehnten Herpes Zoster mit Übergang in eine Zosterpneumonie, die eine intensivmedizinische Behandlung erforderlich macht.

**Lernpunkt:** Die Kombination aus terminaler Niereninsuffizienz, Dialyse und intensiver Immunsuppression stellt eine typische Konstellation für eine ausgeprägte Beeinträchtigung der Immunfunktion dar. Der adjuvantierte Totimpfstoff gegen Herpes Zoster ist zur Prävention in dieser Konstellation von Risikofaktoren als Indikationsimpfung ab 18 Jahren zugelassen und sollte, wenn möglich, vor Beginn einer immunsuppressiven Therapie verabreicht werden.



#### Abbildung 6

Von der Windpockeninfektion zum Herpes Zoster. Primärinfektion (Varizellen), Latenz im Spinalganglion, Reaktivierung als Zoster und mögliche akute Komplikationen; bei etwa 15 % der älteren Erkrankten folgt eine postherpetische Neuralgie; das Risiko steigt ab dem 50. Lebensjahr deutlich an; nach [51]

Da das Varizella-Zoster-Virus in das Gefäßendothel eindringen und dieses schädigen kann, erhöht eine Reaktivierung das Risiko für kardiovaskuläre Ereignisse. In einer retrospektiven Kohortenstudie des US-amerikanischen Veteranensystems war ein Herpes Zoster mit einer um 35 % erhöhten Wahrscheinlichkeit für einen Myokardinfarkt innerhalb von 30 Tagen assoziiert (Odds Ratio 1,35; 95%-Konfidenzintervall 1,18 bis 1,54) [49]. Eine „self-controlled case series“-Analyse bei Medicare-Versicherten ab 65 Jahren zeigte in der ersten Woche nach einem Zoster eine mehr als verdoppelte Rate ischämischer Schlaganfälle (Inzidenzratenverhältnis 2,37; 95%-Konfidenzintervall 2,17 bis 2,59) und in den Wochen zwei bis vier eine um 55 % erhöhte Rate (Inzidenzratenverhältnis 1,55; 95%-Konfidenzintervall 1,46 bis 1,66) [50]. Auch längerfristig bleibt ein erhöhtes Risiko nachweisbar: In drei großen US-amerikanischen Kohorten war ein durchgemachter Zoster neun bis zwölf Jahre nach der Erkrankung mit einem erhöhten Risiko für Schlaganfall (Hazard Ratio 1,28; 95%-Konfidenzintervall 1,03 bis 1,59) und koronare Herzkrankheit (Hazard Ratio 1,25; 95%-Konfidenzintervall 1,07 bis 1,46) assoziiert [52]. Patienten mit vorbestehendem Myokardinfarkt weisen nach einer Zoster-Erkrankung ein deutlich erhöhtes Risiko für erneute kardiovaskuläre Ereignisse auf [53].

### FALLVIGNETTE 3: DER ZOSTER ALS CHAMÄLEON

*Anamnese und Verlauf: Ein Patient wird nach einem Motorradunfall wegen anhaltender, schwer kontrollierbarer Gesichtsschmerzen vorgestellt. Die Beschwerden erweisen sich als traumatisch getriggelter Herpes Zoster im Versorgungsgebiet des Nervus trigeminus [54]. In einem zweiten Fall wird ein Patient mit Flankenschmerzen unter dem Verdacht auf eine Pyelonephritis nephrologisch vorgestellt, bevor sich die Beschwerden als prodromale neuropathische Schmerzen bei beginnendem Herpes Zoster herausstellen.*

*Lernpunkt: Neuropathische Schmerzen können dem Exanthem vorausgehen. Auch thorakale oder abdominelle Schmerzen unklarer Ursache können ein Frühstadium eines Zosters darstellen und insbesondere bei begleitenden EKG-Veränderungen zunächst als akutes Koronarsyndrom fehlinterpretiert werden. Die gezielte Untersuchung des betroffenen Dermatoms kann dazu beitragen, Fehldiagnosen zu vermeiden.*



Präventionsmaßnahme der Wahl ist der adjuvantierte Totimpfstoff gegen Herpes Zoster [55, 56]. Der früher eingesetzte Lebendimpfstoff ist heute weder empfohlen noch verfügbar; der Totimpfstoff weist zudem eine höhere Wirksamkeit auf [56]. Wichtig ist die Abgrenzung zur Varizellenimpfung: Diese verhindert die Primärinfektion mit dem Varizella-Zoster-Virus, während der adjuvantierte Totimpfstoff die bestehende Immunantwort gegen das latente Virus verstärkt und dadurch Reaktivierungen als Herpes Zoster verhindert [51]. Die STIKO empfiehlt die Zoster-Impfung als Standardimpfung für Personen  $\geq 60$  Jahre sowie als Indikationsimpfung ab 18 Jahren bei erhöhtem Risiko, beispielsweise bei malignen Erkrankungen, HIV-Infektion, rheumatoider Arthritis, Immunsuppression oder nach Organtransplantation [56, 57]. Außerdem bei schwerer Ausprägung einer chronischen Grunderkrankung oder bei Multimorbidität [57]. Die Zulassung ab 18 Jahren erleichtert die Impfung jüngerer Patienten mit entsprechender Indikation ohne gesondertes Antragsverfahren [57]. Nach durchgemachtem Herpes Zoster sollte die Impfung frühestens drei Monate, bevorzugt nach sechs bis zwölf Monaten nach Abklingen der Erkrankung erfolgen [56]. Die zweite Dosis wird frühestens zwei Monate nach der ersten Dosis verabreicht [55, 56].

### PNEUMOKOKKEN

Pneumokokken verursachen neben invasiven Erkrankungen wie Sepsis und Pneumonie auch Meningitis, Otitis und Mastoiditis. Nach dem deutlichen Rückgang von *Haemophilus influenzae* sind sie bei Kindern heute eine der häufigsten Ursachen der bakteriellen Meningitis. Für die Prävention stehen Konjugatimpfstoffe zur Verfügung. Aktuell empfohlen ist der 20-valente Konjugatimpfstoff (PCV20), der 20 Serotypen abdeckt. Der bereits zugelassene, bislang jedoch nicht allgemein empfohlene PCV21 unterscheidet sich von PCV20 nicht nur durch einen zusätzlichen Serotyp, sondern enthält elf andere Serotypen, von denen acht in keinem anderen verfügbaren Impfstoff enthalten sind. Damit adressiert er ein verändertes Erregerspektrum und wurde unter anderem bei Patienten mit HIV-Infektion mit guten Ergebnissen untersucht. Hintergrund ist der sogenannte Serotypen-Shift: Durch die erfolgreiche Immunisierung von Kindern haben sich die bei Erwachsenen vorherrschenden und klinisch relevanten Pneumokokkenserotypen verändert.

Der kardiovaskuläre Nutzen der Pneumokokkenimpfung ist ebenfalls belegt, wenn auch weniger ausgeprägt als bei einigen anderen Impfungen. Eine Metaanalyse von 18 Studien mit insgesamt 716.108 Teilnehmern zeigte eine Reduktion aller kardiovaskulären Ereignisse (relatives Risiko 0,91; 95%-Konfidenzintervall 0,84 bis 0,99) sowie der Myokardinfarkte (relatives Risiko 0,88; 95%-Konfidenzintervall 0,79 bis 0,98). Die Reduktion der Myokardinfarkte war insbesondere bei Personen

>65 Jahren statistisch signifikant [58]. Die Gesamtmortalität war über alle Altersgruppen reduziert (relatives Risiko 0,78; 95%-Konfidenzintervall 0,68 bis 0,88) und zeigte bei Personen >65 Jahren eine noch stärkere Abnahme (relatives Risiko 0,71). Eine signifikante Reduktion zerebrovaskulärer Ereignisse konnte hingegen nicht nachgewiesen werden. Auch bei der Pneumokokkenimpfung zeigt sich das wiederkehrende Muster, dass die Reduktion der Gesamtmortalität über die Effekte auf einzelne kardiovaskuläre Endpunkte hinausgeht.

Die STIKO empfiehlt die Pneumokokkenimpfung für Personen  $\geq 60$  Jahre sowie ab 18 Jahren bei Vorliegen eines Risikofaktors [9, 59]. Zu den Indikationen zählen neben chronischen Nieren- und Herzerkrankungen sowie Diabetes mellitus auch Organtransplantationen, angeborene oder erworbene Immundefekte einschließlich Komplementdefekten oder einer Therapie mit Komplementinhibitoren, Cochlea-Implantate sowie eine berufliche Exposition gegenüber Metallrauchen, beispielsweise beim Schweißen [59, 60]. Für den PCV20 ist derzeit eine einmalige Impfung vorgesehen [59, 60]. Der empfohlene Mindestabstand zu früheren Pneumokokkenimpfungen beträgt sechs Jahre nach einer Impfung mit dem 23-valenten Polysaccharidimpfstoff (PPSV23) [59, 60]. Ob nach einer PCV20-Impfung zu einem späteren Zeitpunkt eine zusätzliche Impfung mit PCV21 sinnvoll ist, bleibt derzeit offen und wird von der weiteren Evidenz sowie künftigen STIKO-Empfehlungen abhängen [60].

### IMPFEN ALS KARDIOVASKULÄRE PRÄVENTION: DIE ÜBERGREIFENDE EVIDENZ

Über die Einzelbetrachtung hinaus ergeben die fünf Impfungen ein konsistentes Gesamtbild. Eine Metaanalyse von 155 Studien ordnet verschiedene Erreger nach ihrem kardiovaskulären Risikoprofil: Akute Infektionen wie Influenza und SARS-CoV-2 sind mit einem erhöhten Risiko für Myokardinfarkt und Schlaganfall verbunden, während chronische Infektionen wie HIV, Hepatitis C und Herpes Zoster in Langzeitstudien mit einem anhaltend erhöhten Risiko für koronare Herzkrankheit und Schlaganfall assoziiert sind [61]. Für weitere Erreger wie Zytomegalievirus, Herpes-simplex-Virus Typ 1 (HSV-1), Hepatitis A, humane Papillomviren (HPV), Dengue und Chikungunya ist die Evidenzlage derzeit noch nicht abschließend beurteilbar. Die Referenten kommen zu dem Schluss, dass Impfungen eine relevante Rolle in der kardiovaskulären Prävention einnehmen können. Auf Bevölkerungsebene passt dazu, dass die pandemiebedingte Verschiebung der respiratorischen Saison in Deutschland von einer parallelen Verschiebung der kardiovaskulären Mortalität begleitet war; eine solche ökologische Analyse erlaubt allerdings keine Aussage über Kausalität auf Individualebene [62].

Die Europäische Gesellschaft für Kardiologie hat dieses Konzept aufgegriffen und Impfungen als eine neue Säule der kardiovaskulären Prävention beschrieben [63]. Wie bei anderen Präventionsmaßnahmen profitieren insbesondere Patienten mit hohem Ausgangsrisiko, sodass gerade Patienten mit kardiovaskulären und renal Vorerkrankungen den größten absoluten Nutzen erwarten können. Damit schließt sich der Bogen zum Ausgangspunkt: Impfungen sind beim CKM-Syndrom keine ergänzende Einzelmaßnahme, sondern eine eigenständige, evidenzbasierte Komponente der Prävention. Aktuelle Auswertungen zeigen zudem, dass insbesondere Patienten mit ausgeprägter Adipositas ein erhöhtes Risiko für tödlich verlaufende Infektionen aufweisen und daher ebenfalls von einer konsequenten Impfstrategie profitieren können [64]. Einen Überblick über Zielgruppen, Impfschemata und den kardiovaskulären Nutzen der fünf Impfungen gibt Abbildung 7 (■ Abb. 7).

| Vakzin                                        | Zielgruppe                                                                                                                                                              | Impfung                                                                                                       | Kardiovaskuläre Benefits                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Influenza</b>                              | Erwachsene ab 60 Jahren; ab 6 Monaten bei Grunderkrankung, u. a. chronischer Herz-Kreislauf- und Nierenerkrankung (CKD)                                                 | Jährliche Impfung im Herbst                                                                                   | Reduziert das Risiko von Herzinfarkten, Schlaganfällen und kardiovaskulären Komplikationen                                               |
| <b>Respiratorisches Synzytial-Virus (RSV)</b> | Erwachsene ab 75 Jahren; ab 60 Jahren bei schweren chronischen Herz-Kreislauf- und Nierenerkrankungen (CKD), Immundefizienz oder als Bewohnende einer Pflegeeinrichtung | Einmalige Impfung, keine jährliche Wiederholung; ganzjährig verfügbar, günstiger Zeitpunkt September/Okttober | Reduziert das Risiko schwerer RSV-Infektionen, die Herzinsuffizienz und eine chronisch obstruktive Lungenerkrankung verschlimmern können |
| <b>COVID-19</b>                               | Erwachsene ab 75 Jahren; ab 6 Monaten bei Grunderkrankung, u. a. chronischer Herz-Kreislauf- und Nierenerkrankung (CKD)                                                 | Jährliche Impfung im Herbst                                                                                   | Reduziert das Risiko schwerer COVID-19-Verläufe, die mit arteriellen und venösen Komplikationen verbunden sind                           |
| <b>Herpes Zoster</b>                          | Erwachsene ab 60 Jahren; ab 18 Jahren bei Immundefizienz oder schwerer chronischer Grunderkrankung, u. a. chronischer Niereninsuffizienz (CKD)                          | Grundimmunisierung mit 2 Dosen im Abstand von $\geq 2$ bis $\leq 6$ Monaten                                   | Werden derzeit wissenschaftlich untersucht                                                                                               |
| <b>Pneumokokken</b>                           | Erwachsene ab 60 Jahren; ab 18 Jahren bei Risikofaktor, u. a. chronischem Nierenversagen (CKD) oder nephrotischem Syndrom                                               | Standardimpfung mit PCV20                                                                                     | Verhindert Lungenentzündungen und Infektionen der Blutbahn und reduziert Entzündungen, die kardiovaskuläre Ereignisse auslösen können    |

## PRAKTISCHE DURCHFÜHRUNG DER IMPFUNG

Die intramuskuläre Injektion erfolgt in den Musculus deltoideus [66, 67]. Ein Aspirieren ist nicht erforderlich, da der Muskel gefäßarm ist; es kann die Schmerzhaftigkeit und damit Lokalreaktionen sogar verstärken [66, 67, 68]. Um eine Fehlinjektion in Richtung Gelenk und das damit verbundene Schulerschmerzsyndrom (SIRVA) zu vermeiden, hat sich ein einfacher Griff bewährt: Der Impfling stützt den Arm in die Taille, und die Injektion erfolgt in der Mitte des Deltoideus [69, 70]. Die Kanüle sollte nicht entlüftet werden, damit keine Impflösung außen anhaftet und den Stichkanal reizt. Eine feine Nadel ist unproblematisch, da die Antigene nicht hämolysiert werden und selbst durch dünne Kanülen appliziert werden können [71].

Bei adjuvantierten Impfstoffen wie dem Zoster-Totimpfstoff und einem der proteinbasierten RSV-Impfstoffe ist eine etwas stärkere Lokalreaktion zu erwarten [72, 73, 74]. Es hilft, dies dem Patienten vorab als Zeichen einer guten Immunantwort zu erklären [75]. Als Adjuvans kommt in anderen Impfstoffen teils auch Aluminium zum Einsatz. Die verabreichte Menge ist minimal und gilt nach heutigem Kenntnisstand als sicher [76, 77]; der immer wieder vorgebrachte Zusammenhang mit Autismus ist wissenschaftlich widerlegt [78, 79].

Eine Antikoagulation ist kein Grund, auf eine Impfung zu verzichten [80, 81]. Bei Patienten unter dualer Plättchenhemmung oder oraler Antikoagulation genügt in der Regel eine sehr feine Kanüle mit anschließender längerer Kompression der Einstichstelle für etwa zwei Minuten [80, 81]. Eine subkutane Gabe kommt nur für Impfstoffe infrage, für die dieser Applikationsweg geprüft und in der Fachinformation vorgesehen ist; für die adjuvantierten Herpes-Zoster- und RSV-Impfstoffe ist ausschließlich die intramuskuläre Anwendung zugelassen [34, 55]. Nach demselben Prinzip empfiehlt sich bei Dialysepatienten die Impfung am Tag zwischen zwei Dialysen, um Hämatome zu vermeiden, die die Antigenerkennung beeinträchtigen könnten. Mehrere Impfungen lassen sich kombinieren; im Einzelfall sind bis zu vier Injektionen an beiden Deltoid-Regionen möglich [82, 83]; die simultane Gabe von COVID-19- und Influenzaimpfstoff ist unproblematisch [84, 85, 86]. Eine kontrollierte Studie zeigte, dass die gleichzeitige Impfung nicht mehr Nebenwirkungen verursacht als die Einzelimpfung [87]. Neu ist zudem, dass Apotheken impfen dürfen, wenngleich hierzu noch wenig praktische Erfahrung vorliegt [88].

## Abbildung 7

Kardiovaskuläre Benefits und aktuelle STIKO-Impfempfehlungen im Überblick. Zielgruppe, Impfschema und kardiovaskulärer Nutzen der fünf zentralen Impfungen; modifiziert nach [65]

Abkürzungen  
CKD = chronische Nierenerkrankung  
PCV20 = 20-valenter Pneumokokken-Konjugatimpfstoff  
RSV = Respiratorisches Synzytial-Virus  
STIKO = Ständige Impfkommission

**PRAXISTIPPS: SICHERE IMPFTECHNIK**

- Die Injektion erfolgt in die Mitte des Deltoideus.
- Der Impfling sollte die Hand in die Taille stützen, um eine gelenknahe Fehlinjektion mit möglichem Schulterschmerzsyndrom (SIRVA) zu vermeiden.
- Eine Aspiration ist nicht erforderlich, da der Deltoideus wenig vaskularisiert ist; sie kann Lokalreaktionen sogar verstärken.
- Die Kanüle sollte nicht entlüftet werden, um anhaftende Impfstoffreste und eine Reizung des Stichkanals zu vermeiden.
- Eine dünne Kanüle ist für die Impfung ausreichend.
- Bei Patienten unter Antikoagulation genügt eine sehr feine Kanüle mit anschließend längerer Kompression der Einstichstelle; eine subkutane Gabe kommt nur für entsprechend zugelassene Impfstoffe infrage.
- Bei Dialysepatienten empfiehlt sich die Impfung möglichst an einem dialysefreien Tag.
- Stärkere Lokalreaktionen nach adjuvantierten Impfstoffen sollten bereits vor der Impfung als erwartbare Immunreaktion erläutert werden.

**KONTRAINDIKATIONEN UND PSEUDOKONTRAINDIKATIONEN**

Für die Praxis ist die Unterscheidung zwischen echten und vermeintlichen Kontraindikationen entscheidend, da unbegründete Zurückhaltung zahlreiche Impfungen verhindert [81, 89]. Als echte Kontraindikationen gelten ein akuter Infekt mit hohem Fieber sowie bei Lebendimpfstoffen eine relevante Immunsuppression [80, 90, 91]. Viele vermeintliche Kontraindikationen sind dagegen nicht begründet: Ein leichter Infekt, geringes Fieber oder Hautveränderungen stellen in der Regel keinen Hinderungsgrund für eine Impfung dar [80, 81, 89]. Auch eine Hühnereiweißallergie ist bei den heute verfügbaren Impfstoffen meist keine Kontraindikation, da je nach Impfstoff alternative Präparate eingesetzt werden können [92–95]. Das Robert Koch-Institut stellt ein kompaktes Faktenblatt zu falschen und richtigen Kontraindikationen bereit, dass sich auch für die Patientenaufklärung eignet und durch eine ausführliche Auflistung häufiger Fragen und Antworten ergänzt wird [80, 89]. Bei den fünf zentralen Impfungen dieses Beitrages handelt es sich ausschließlich um Totimpfstoffe, sodass die Einschränkungen für Lebendimpfstoffe bei immunsupprimierten Patienten hier nicht relevant sind [55, 90, 96].

**KOMMUNIKATION UND UMSETZUNG IM PRAXISALLTAG**

Die zentrale Botschaft für die Praxis lautet: Der ärztliche Rat ist einer der wichtigsten Einflussfaktoren für die Impfentscheidung des Patienten und überwiegt häufig die Bedeutung einer eigenständigen Internetrecherche [97]. Diese Möglichkeit sollten Fachärzte aktiv nutzen. Entscheidend ist, die Sorgen des Patienten ernst zu nehmen und gezielt nach konkreten Bedenken zu fragen, anstatt diese vorschnell zurückzuweisen. In der Kommunikation hat es sich bewährt, Impfungen nicht als Verpflichtung, sondern als präventive Möglichkeit und persönliche Schutzmaßnahme zu vermitteln, vergleichbar mit dem Anlegen eines Sicherheitsgurtes. Anschaulich lässt sich die Funktion einer Impfung als Training des Immunsystems erklären: Das Immunsystem bereitet sich kontrolliert auf eine mögliche Infektion vor, sodass es im Ernstfall schneller und gezielter reagieren kann.

#### FALLVIGNETTE 4: ÄNGSTE ERNST NEHMEN

*Anamnese: Ein Patient auf der Warteliste für eine Nierentransplantation lehnt die COVID-19-Impfung ab. Im Gespräch zeigt sich, dass die eigentliche Sorge darin besteht, durch ein Organ eines geimpften Spenders einen gesundheitlichen Schaden zu erleiden.*

*Lernpunkt: Auch auf den ersten Blick unbegründete Vorstellungen können für den Patienten eine reale und entscheidungsrelevante Bedeutung haben. Sie sollten daher nicht übergangen, sondern zunächst verstanden und anschließend sachlich eingeordnet werden. Der behandelnde Facharzt verfügt in dieser Situation über eine besondere Vertrauensbasis. Die Aufnahme auf die Transplantationswarteliste bietet zudem einen geeigneten Zeitpunkt, den Impfstatus vor Beginn einer immunsuppressiven Therapie zu überprüfen und erforderliche Impfungen zu vervollständigen.*



Hilfreich ist zudem, grundsätzlich jeden Arztkontakt für eine kurze Impfberatung zu nutzen und den Impfstatus regelhaft zu überprüfen. Ein besonders geeigneter Anlass ist die Aufnahme auf die Transplantationswarteliste, da erforderliche Impfungen möglichst vor Beginn einer immunsuppressiven Therapie vervollständigt werden sollten [90]. Auf Bevölkerungsebene haben sich zwei einfache Strategien als wirksam erwiesen: freundliche Erinnerungssysteme im Sinne des Nudging, also niedrigschwellige Anstöße, die eine Entscheidung erleichtern, ohne sie vorzugeben, und die Vermittlung des konkreten gesundheitlichen Nutzens [98, 99]. Eine dänische Studie zeigte, dass sowohl wiederholte Einladungen als auch die gezielte Kommunikation des kardiovaskulären Nutzens die Impfbereitschaft steigern konnten [99]. Ärzte sollten zudem als Vorbild auftreten und das Pflegepersonal aktiv einbeziehen, da dieses bei impfskeptischen Patienten häufig über eine besondere Vertrauensbasis verfügt. Bei stark verfestigter Impfbablehnung kann es sinnvoll sein, die Auseinandersetzung nicht zu intensivieren und die Beratung auf Patienten mit bestehender Entscheidungsunsicherheit zu konzentrieren [100].

Für die praktische Umsetzung ist eine enge Zusammenarbeit zwischen Fachärzten und Hausärzten entscheidend. Fachärzte sollten den Hausarzt gezielt informieren, wenn bei einem Patienten eine Impfindikation besteht und sie die Impfung nicht selbst durchführen können. Langfristig ist der Ausbau von Impfstrukturen auch in fachärztlichen Praxen sinnvoll, wie dies in der Nephrologie durch die etablierte Hepatitis-B-Impfung bei Dialysepatienten bereits teilweise umgesetzt ist. Impfungen entlasten nicht nur den einzelnen Patienten, sondern auch das Gesundheitssystem, indem sie vermeidbare Krankenhausaufenthalte, intensivmedizinische Behandlungen und Pflegeaufwand reduzieren. Da geimpfte Personen bestimmte Erreger zudem seltener übertragen können, kann die Impfung auch zum Schutz ungeimpfter Kontaktpersonen beitragen [101].

#### PRAXISTIPPS: DAS IMPFGESPRÄCH FÜHREN

- Die Impfung als Angebot und Chance formulieren, nicht als Pflicht.
- Nach konkreten Ängsten fragen und diese ernst nehmen, statt sie zu übergehen.
- Den kardiovaskulären Zusatznutzen benennen, der vielen Patienten und Zuweisern noch nicht bekannt ist.
- Den geeigneten Zeitpunkt nutzen, etwa die Aufnahme auf die Transplantationswarteliste oder eine geplante Reise, und den Impfstatus gezielt überprüfen.
- Die eigene Impfempfehlung aktiv und glaubwürdig vertreten sowie das Pflegepersonal in die Beratung einbeziehen.

## FAZIT

- Beim CKM-Syndrom sind Herz und Niere hinsichtlich Risiko und Prognose eng miteinander verbunden. Die kardiovaskuläre Mortalität steigt bereits in frühen Stadien der chronischen Nierenerkrankung.
- Akute und chronische Infektionen können Plaques destabilisieren, Thrombosen, Arrhythmien und Myokarditiden begünstigen sowie das Endothel schädigen. Das erhöhte kardiovaskuläre Risiko kann über Monate bis Jahre persistieren.
- Impfungen sind damit eine eigenständige Säule der kardiovaskulären und renalen Prävention und sind in zahlreichen Studien mit einer Reduktion der Gesamtmortalität assoziiert.
- Die fünf zentralen Impfungen gegen Influenza, RSV, COVID-19, Herpes Zoster und Pneumokokken besitzen für herz- und nierenkranke Erwachsene eine hohe klinische Relevanz.
- Die Unterscheidung zwischen Standard- und Indikationsimpfung bestimmt die Kostenübernahme. Bei Patienten, bei denen eine Impfung nicht von der STIKO empfohlen wird, ist ein individueller Antrag auf Kostenerstattung möglich.
- Totimpfstoffe können auch bei immunsupprimierten Patienten eingesetzt werden. Eine Antikoagulation, Dialysebehandlung oder ein leichter Infekt stellen in der Regel keine Kontraindikation dar.
- Der ärztliche Rat ist ein entscheidender Faktor für die Impfentscheidung. Eine patientenzentrierte Beratung, das Erfragen individueller Bedenken und die Nutzung geeigneter Gesprächsanlässe können die Impfbereitschaft erhöhen.
- Eine enge interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Kardiologie, Nephrologie und Hausarztmedizin ist entscheidend für eine erfolgreiche Umsetzung der Impfprävention.

## LITERATUR

1. Ndumele CE, Rangaswami J, Chow SL et al. Cardiovascular-kidney-metabolic health: A presidential advisory from the American Heart Association. *Circulation* 2023;148:1606–1635
2. Bundesministerium für Bildung und Forschung. Würzburger Studie: Vorstufen einer Herzschwäche bei auffallend vielen jungen Menschen. 2020. Verfügbar unter: <https://www.gesundheitsforschung-bmbf.de>
3. Bundesärztekammer, Kassenärztliche Bundesvereinigung, Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften. Nationale VersorgungsLeitlinie chronische Herzinsuffizienz. Langfassung. 3. Aufl., Version 3. AWMF-Registernr. nvl-006. 2023. Verfügbar unter: <https://register.awmf.org>
4. Deutsche Gesellschaft für Nephrologie. Weltnierentag 2019: Nierengesundheit geht alle an. Überall. 2019. Verfügbar unter: <https://www.dgfn.eu>
5. diabetesDE – Deutsche Diabetes-Hilfe, Deutsche Diabetes Gesellschaft. Deutscher Gesundheitsbericht Diabetes 2022: Die Bestandsaufnahme. Mainz: Kirchheim; 2021. Verfügbar unter: <https://www.ddg.info>
6. ter Maaten JM, Damman K, Verhaar MC et al. Connecting heart failure with preserved ejection fraction and renal dysfunction: The role of endothelial dysfunction and inflammation. *Eur J Heart Fail* 2016;18:588–598
7. Vijay K, Neuen BL, Lerma EV. Heart failure in patients with diabetes and chronic kidney disease: Challenges and opportunities. *Cardiorenal Med* 2022;12:1–10
8. de Jong PE, Gansevoort RT. Focus on microalbuminuria to improve cardiac and renal protection. *Nephron Clin Pract* 2009;111:c204–c211
9. Ständige Impfkommision. Empfehlungen der Ständigen Impfkommision (STIKO) beim Robert Koch-Institut 2026. *Epidemiologisches Bulletin* 2026;(4)
10. Deutsche Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin. Versorgung von Patienten mit chronischer nicht-dialysepflichtiger Nierenerkrankung in der Hausarztpraxis. S3-Leitlinie. AWMF-Registernr. 053-048. 2019. Verfügbar unter: <https://www.degam.de>
11. de Boer IH, Khunti K, Sadusky T et al. Diabetes management in chronic kidney disease: A consensus report by the American Diabetes Association (ADA) and Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO). *Diabetes Care*. 2022;45:3075–3090
12. Deutsche Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin. Positionspapier zur RSV-Schutzimpfung bei besonders gefährdeten Patientinnen und Patienten. 2023. Verfügbar unter: <https://pneumologie.de>
13. Rademacher J, Therre M, Hinze CA et al. Association of respiratory infections and the impact of vaccinations on cardiovascular diseases. *Eur J Prev Cardiol* 2024;31:877–888
14. Johnson JE, Gonzales RA, Olson SJ et al. The histopathology of fatal untreated human respiratory syncytial virus infection. *Mod Pathol* 2007;20:108–119
15. de Boer AR, Riezebos-Brilman A, van Hout D et al. Influenza infection and acute myocardial infarction. *NEJM Evid* 2024;3:EVIDoA2300361
16. Fröbert O, Götberg M, Erlinge D et al. Influenza vaccination after myocardial infarction: A randomized, double-blind, placebo-controlled, multicenter trial. *Circulation* 2021;144:1476–1484
17. Modin D, Jørgensen ME, Gislason G et al. Influenza vaccine in heart failure: Cumulative number of vaccinations, frequency, timing, and survival: A Danish nationwide cohort study. *Circulation* 2019;139:575–586
18. Aherne W, Bird T, Court SDM et al. Pathological changes in virus infections of the lower respiratory tract in children. *J Clin Pathol* 1970;23:7–18
19. Bacharier LB, Cohen R, Schweiger T et al. Determinants of asthma after severe respiratory syncytial virus bronchiolitis. *J Allergy Clin Immunol* 2012;130:91–100
20. Ambrosch A, Luber D, Klawonn F et al. Focusing on severe infections with the respiratory syncytial virus (RSV) in adults: Risk factors, symptomatology and clinical course compared to influenza A/B and the original SARS-CoV-2 strain. *J Clin Virol* 2023;161:105399

21. Hönemann M, Thiem S, Bergs S et al. In-depth analysis of the re-emergence of respiratory syncytial virus at a tertiary care hospital in Germany in the summer of 2021 after the alleviation of non-pharmaceutical interventions due to the SARS-CoV-2 pandemic. *Viruses* 2023;15:877
22. Julius C, Reeves R, Eberhardt F et al. RSV and other respiratory viruses in older adults with ARI in the outpatient setting in Germany in the 2022/23 season [Posterabstract]. Presented at: Ninth ESWI Influenza Conference; 17.–20. September 2023; Valencia
23. Niekler P, Goettler D, Liese JG et al. Hospitalizations due to respiratory syncytial virus (RSV) infections in Germany: A nationwide clinical and direct cost data analysis (2010–2019). *Infection* 2024;52:1715–1724
24. Quarg C, Jörres RA, Engelhardt S et al. Characteristics and outcomes of patients hospitalized for infection with influenza, SARS-CoV-2 or respiratory syncytial virus in the season 2022/2023 in a large German primary care centre. *Eur J Med Res* 2023;28:568
25. Kiefer A, Pemmerl S, Kabesch M et al. Comparative analysis of RSV-related hospitalisations in children and adults over a 7 year-period before, during and after the COVID-19 pandemic. *J Clin Virol* 2023;166:105530
26. Liang C, Judy J, Aliabadi N et al. Risk of cardiorespiratory events following respiratory syncytial virus–related hospitalization. *JAMA Netw Open* 2026;9:e2556767
27. Woodruff RC, Melgar M, Pham H et al. Acute cardiac events in hospitalized older adults with respiratory syncytial virus infection. *JAMA Intern Med* 2024;184:602–611
28. Hviid A, Fischer TK, Biering-Sørensen T et al. Cardiovascular events 1 year after respiratory syncytial virus infection in adults. *JAMA Netw Open* 2025;8:e2547618
29. Sudnik P, Walsh EE, Branche AR et al. Comprehensive analysis of cardiovascular events and risk factors in patients hospitalized with respiratory syncytial virus. *Clin Infect Dis* 2026;82:e396–e403
30. Wee LE, Lim JT, Ho RWL et al. Cardiac events in adults hospitalized for respiratory syncytial virus vs COVID-19 or influenza. *JAMA Netw Open* 2025;8:e2511764
31. Wee LE, Loy EX, Ngiam JN et al. Risk of new-onset heart failure and heart failure exacerbations following COVID-19, influenza or respiratory-syncytial-virus hospitalisation. *Eur J Prev Cardiol* 2025;zwaf714
32. Singer D, Wang Y, La EM et al. Long-term clinical outcomes after hospitalization for acute respiratory illness due to respiratory syncytial virus. *Clin Infect Dis* 2026;82:e1333–e1344
33. Fonseca MJ, Bratković S, Pedersen M et al. Burden of respiratory syncytial virus and influenza in adults: a Danish nationwide cohort study. *Clin Microbiol Infect* 2026;32:1006–1014
34. Fachinformation Arexvy®. Stand: April 2026. Verfügbar unter: <https://www.fachinfo.de>
35. Fachinformation Abrysvo®. Stand: Juli 2026. Verfügbar unter: <https://www.fachinfo.de>
36. Fachinformation mRESVIA®. Stand: April 2026. Verfügbar unter: <https://labels.moder-natx.com/de/mresvia>
37. Bajema KL, Yan L, Li Y et al. Respiratory syncytial virus vaccine effectiveness among US veterans, September, 2023 to March, 2024: A target trial emulation study. *Lancet Infect Dis* 2025;25:625–633
38. Payne AB, Watts JA, Mitchell PK et al. Respiratory syncytial virus (RSV) vaccine effectiveness against RSV-associated hospitalisations and emergency department encounters among adults aged 60 years and older in the USA, October, 2023, to March, 2024: A test-negative design analysis. *Lancet* 2024;404:1547–1559
39. Surie D. Effectiveness of adult respiratory syncytial virus (RSV) vaccines, 2023–2024. Presented at: Meeting of the Advisory Committee on Immunization Practices (ACIP); 26.–28. Juni 2024; Atlanta, GA
40. Surie D, Self WH, Zhu Y et al. RSV vaccine effectiveness against hospitalization among US adults 60 years and older. *JAMA* 2024;332:1105–1107
41. Tartof SY, Aliabadi N, Goodwin G et al. Estimated vaccine effectiveness for respiratory syncytial virus–related lower respiratory tract disease. *JAMA Netw Open* 2024;7:e2450832

42. Singer D, Steffens A, La EM et al. Effectiveness of the adjuvanted RSVPreF3 vaccine in preventing major adverse cardiovascular events and severe exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease and asthma among US adults aged  $\geq 60$  years. *Chest* (2026), doi: 10.1016/j.chest.2026.06.059 [Epub ahead of print]
43. Guzik TJ, Mohiddin SA, Dimarco A et al. COVID-19 and the cardiovascular system: Implications for risk assessment, diagnosis, and treatment options. *Cardiovasc Res* 2020;116:1666–1687
44. Xie Y, Xu E, Bowe B et al. Long-term cardiovascular outcomes of COVID-19. *Nat Med* 2022;28:583–590
45. Barda N, Dagan N, Ben-Shlomo Y et al. Safety of the BNT162b2 mRNA Covid-19 vaccine in a nationwide setting. *N Engl J Med*. 2021;385:1078–1090
46. Heidecker B, Dagan N, Balicer R et al. Myocarditis following COVID-19 vaccine: Incidence, presentation, diagnosis, pathophysiology, therapy, and outcomes put into perspective. *Eur J Heart Fail* 2022;24:2000–2018
47. Heymans S, Cooper LT. Myocarditis after COVID-19 mRNA vaccination: Clinical observations and potential mechanisms. *Nat Rev Cardiol* 2022;19:75–77
48. Wollina U. Variations in herpes zoster manifestation. *Indian J Med Res* 2017;145:294–298
49. Parameswaran GI, Drye AF, Wattengel BA et al. Increased myocardial infarction risk following herpes zoster infection. *Open Forum Infect Dis* 2023;10:ofad137
50. Minassian C, Thomas SL, Smeeth L et al. Acute cardiovascular events after herpes zoster: a self-controlled case series analysis in vaccinated and unvaccinated older residents of the United States. *PLoS Med* 2015;12:e1001919
51. Gershon AA, Breuer J, Cohen JI et al. Varicella zoster virus infection. *Nat Rev Dis Primers* 2015;1:15016
52. Curhan SG, Kawai K, Yawn B et al. Herpes zoster and long-term risk of cardiovascular disease. *J Am Heart Assoc* 2022;11:e027451
53. Wang CC, Lin CL, Chang YJ et al. Herpes zoster infection associated with acute coronary syndrome: A population-based retrospective cohort study. *Br J Dermatol* 2014;170:1122–1129
54. Lin KC, Wang CC, Wang KY et al. Reactivation of herpes zoster along the trigeminal nerve with intractable pain after facial trauma: A case report and literature review. *BMJ Case Rep* 2009;2009:bcr0720080525
55. Fachinformation Shingrix® (Herpes-Zoster-Impfstoff, rekombinant, adjuvantiert). Stand: Februar 2026. Verfügbar unter: <https://www.fachinfo.de>
56. Robert Koch-Institut. Schutzimpfung gegen Herpes zoster (Gürtelrose): Antworten auf häufig gestellte Fragen. Berlin: RKI; 2025. Verfügbar unter: <https://www.rki.de>
57. Robert Koch-Institut. Erweiterung der Herpes-zoster-Indikationsimpfempfehlung für Personen  $\geq 18$  Jahre mit erhöhtem Erkrankungsrisiko. *Epidemiologisches Bulletin* 2025;(45)
58. Marra F, Zhang A, Gillman E et al. The protective effect of pneumococcal vaccination on cardiovascular disease in adults: A systematic review and meta-analysis. *Int J Infect Dis* 2020;99:204–213
59. Ständige Impfkommission. Aktualisierung der Empfehlungen der STIKO zur Standardimpfung von Personen  $\geq 60$  Jahre sowie zur Indikationsimpfung von Risikogruppen gegen Pneumokokken und die dazugehörige wissenschaftliche Begründung. *Epidemiologisches Bulletin* 2023;(39):3–39
60. Robert Koch-Institut. Schutzimpfung gegen Pneumokokken: Antworten auf häufig gestellte Fragen – Impfempfehlung. Stand 23. März 2026. Berlin: RKI; 2026. Verfügbar unter: <https://www.rki.de>
61. Kawai K, Muhere CF, Lemos EV et al. Viral infections and risk of cardiovascular disease: A systematic review and meta-analysis. *J Am Heart Assoc* 2025;14:e042670
62. Sieber M, Traulsen A. Shifts in seasonal timing of respiratory diseases and causes of death following a natural pandemic event. *PLOS Glob Public Health* 2026;6:e0006376

63. Heidecker B, Libby P, Vassiliou VS et al. Vaccination as a new form of cardiovascular prevention: A European Society of Cardiology clinical consensus statement. *Eur Heart J*. 2025;46:3518–3531
64. Nyberg ST, Frank P, Ahmadi-Abhari S et al. Adult obesity and risk of severe infections: A multicohort study with global burden estimates. *Lancet* 2026;407:951–962
65. Nationale Herz-Allianz. Kardiovaskuläre Benefits und aktuelle Impf-Empfehlungen laut STIKO [Tabelle]. o. J. Verfügbar unter: <https://herzmedizin.de>
66. Robert Koch-Institut. Aspiration bei der Injektion von Impfstoffen [Impfen A bis Z]. Berlin: RKI; 2025. Verfügbar unter: <https://www.rki.de>
67. Australian Government Department of Health and Aged Care. Administration of vaccines. In: The Australian Immunisation Handbook. Canberra: Department of Health and Aged Care; o. J. Verfügbar unter: <https://immunisationhandbook.health.gov.au>
68. World Health Organization. Reducing pain at the time of vaccination: WHO position paper – September 2015. *Wkly Epidemiol Rec* 2015;90(39):505–516
69. Cross GB, Moghaddas J, Buttery J et al. Don't aim too high: Avoiding shoulder injury related to vaccine administration. *Aust Fam Physician* 2016;45:303–306
70. Bancsi A, Houle SKD, Grindrod KA. Getting it in the right spot: Shoulder injury related to vaccine administration (SIRVA) and other injection site events. *Can Pharm J* 2018;151:295–299
71. Beirne PV, Hennessy S, Cadogan SL et al. Needle size for vaccination procedures in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev* 2018;2018:CD010720
72. Lal H, Cunningham AL, Godeaux O et al. Efficacy of an adjuvanted herpes zoster subunit vaccine in older adults. *N Engl J Med* 2015;372:2087–2096
73. Cunningham AL, Lal H, Kovac M et al. Efficacy of the herpes zoster subunit vaccine in adults 70 years of age or older. *N Engl J Med* 2016;375:1019–1032
74. Papi A, Ison MG, Langley JM et al. Respiratory syncytial virus prefusion F protein vaccine in older adults. *N Engl J Med* 2023;388:595–608
75. Hervé C, Laupèze B, Del Giudice G et al. The how's and what's of vaccine reactogenicity. *NPJ Vaccines* 2019;4:39
76. Paul-Ehrlich-Institut. FAQ – Impfstoffe. Langen: PEI; o. J. Verfügbar unter: <https://www.pei.de>
77. World Health Organization. Global Advisory Committee on Vaccine Safety: aluminium adjuvants. Geneva: WHO; 2012. Verfügbar unter: <https://www.who.int>
78. Andersson NW, Svalgaard IB, Hoffmann SS et al. Aluminum-adsorbed vaccines and chronic diseases in childhood: A nationwide cohort study. *Ann Intern Med* 2025;178:1369–1377
79. World Health Organization. Statement of the WHO Global Advisory Committee on Vaccine Safety (GACVS) on vaccines and autism. Geneva: WHO; 11. Dezember 2025. Verfügbar unter: <https://www.who.int>
80. Robert Koch-Institut. Kontraindikationen bei der Durchführung von Impfungen: Antworten auf häufig gestellte Fragen. Stand 11. Februar 2026. Berlin: RKI; 2026. Verfügbar unter: <https://www.rki.de>
81. Centers for Disease Control and Prevention. General best practice guidelines for immunization: best practices guidance of the Advisory Committee on Immunization Practices (ACIP). Atlanta: CDC; o. J. Verfügbar unter: <https://www.cdc.gov/vaccines/hcp/acip-recs/general-recs>
82. Robert Koch-Institut. Abstände bei Impfungen: Antworten auf häufig gestellte Fragen. Berlin: RKI; 2026. Verfügbar unter: <https://www.rki.de>
83. Schelling J. Q&A Teil 4: Wie viele Impfungen kann man Reisenden zumuten? *Deutsches Ärzteblatt*. 18. Juli 2024. Verfügbar unter: <https://www.aerzteblatt.de>
84. Lazarus R, Baos S, Cappel-Porter H et al. Safety and immunogenicity of concomitant administration of COVID-19 vaccines (ChAdOx1 or BNT162b2) with seasonal influenza vaccines in adults in the UK (ComFluCOV): A multicentre, randomised, controlled, phase 4 trial. *Lancet* 2021;398:2277–2287

85. Izikson R, Brune D, Bolduc JS et al. Safety and immunogenicity of a high-dose quadrivalent influenza vaccine administered concomitantly with a third dose of the mRNA-1273 SARS-CoV-2 vaccine in adults aged  $\geq 65$  years: A phase 2, randomised, open-label study. *Lancet Respir Med* 2022;10:392–402
86. Robert Koch-Institut. Schutzimpfung gegen Influenza: Antworten auf häufig gestellte Fragen – Impfempfehlung. Berlin: RKI; 2025. Verfügbar unter: <https://www.rki.de>
87. Walter EB, Schlaudecker EP, Talaat KR et al. Safety of simultaneous vs sequential mRNA COVID-19 and inactivated influenza vaccines: A randomized clinical trial. *JAMA Netw Open* 2024;7:e2443166
88. ABDA – Bundesvereinigung Deutscher Apothekerverbände. Faktenblatt: Grippe-Schutzimpfungen in Apotheken. Stand November 2024. Verfügbar unter: <https://www.abda.de>
89. Robert Koch-Institut. Falsche und richtige Kontraindikationen bei Impfungen [Faktenblatt]. Stand 20. März 2026. Berlin: RKI; 2026. Verfügbar unter: <https://www.rki.de>
90. Niehues T, Bogdan C, Hecht J et al. Impfen bei Immundefizienz: Anwendungshinweise zu den von der Ständigen Impfkommission empfohlenen Impfungen. (I) Grundlagenpapier. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 2017;60:674–684
91. Wagner N, Assmus F, Arendt G et al. Impfen bei Immundefizienz: Anwendungshinweise zu den von der Ständigen Impfkommission empfohlenen Impfungen. (IV) Impfen bei Autoimmunerkrankungen, bei anderen chronisch-entzündlichen Erkrankungen und unter immunmodulatorischer Therapie. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 2019;62:494–515
92. Grohskopf LA, Blanton LH, Ferdinands JM et al. Prevention and control of seasonal influenza with vaccines: Recommendations of the Advisory Committee on Immunization Practices – United States, 2025–26 influenza season. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2025;74:500–507
93. Robert Koch-Institut. Schutzimpfung gegen Influenza: Antworten auf häufig gestellte Fragen – Sicherheit. Stand 8. Januar 2026. Berlin: RKI; 2026. Verfügbar unter: <https://www.rki.de>
94. European Medicines Agency. Flucelvax Tetra: EPAR – Übersicht. Amsterdam: EMA; o. J. Verfügbar unter: <https://www.ema.europa.eu>
95. European Medicines Agency. Supemtek: EPAR – Übersicht. Amsterdam: EMA; o. J. Verfügbar unter: <https://www.ema.europa.eu>
96. Ständige Impfkommission. Wissenschaftliche Begründung zur Empfehlung einer Impfung mit dem Herpes-zoster-subunit-Totimpfstoff. *Epidemiologisches Bulletin* 2018;(50)
97. Mayrhofer M. Impfverhalten von dialysepflichtigen chronisch nierenkranken Patient\*innen in Österreich [Diplomarbeit]. Graz: Medizinische Universität Graz; 2023
98. Jacobson Vann JC, Jacobson RM, Coyne-Beasley T et al. Patient reminder and recall interventions to improve immunization rates. *Cochrane Database Syst Rev* 2018;2018:CD003941
99. Johansen ND, Vaduganathan M, Bhatt AS et al. Electronic nudges to increase influenza vaccination uptake in Denmark: A nationwide, pragmatic, registry-based, randomised implementation trial. *Lancet* 2023;401:1103–1114
100. Leask J, Kinnersley P, Jackson C et al. Communicating with parents about vaccination: A framework for health professionals. *BMC Pediatr* 2012;12:154
101. Krauland MG, Mandell A, Roberts MS. Estimated burden of influenza and direct and indirect benefits of influenza vaccination. *JAMA Netw Open* 2025;8:e2521324

### Transparenzinformation

Die wissenschaftliche Leitung, die Referenten und der CME-Verlag garantieren, dass diese Fortbildung ausgewogen, frei von werblichen Aussagen sowie produkt- und dienstleistungsneutral ist. Sponsoren haben grundsätzlich keinen Einfluss auf die Wahl der Referenten, die inhaltliche Ausgestaltung, Durchführung oder redaktionelle Ausrichtung der Fortbildung. Die Auswahl und Aufbereitung der Inhalte obliegt ausschließlich der wissenschaftlichen Leitung, den Referenten und Autoren, und erfolgt unabhängig von der finanziellen Unterstützung durch Sponsoren.

Folgende Firma tritt als Sponsor auf:  
GSK GmbH & Co. KG mit 16.900 EUR.

Die Gesamtaufwendungen belaufen sich auf 21.900 EUR.

### Potenzielle Interessenkonflikte

Prof. Dr. med. Bernd Nowak erhielt Honorare von AstraZeneca, Bayer, BioNTech, Daiichi Sankyo, GSK, Novartis, Novartis, Novo Nordisk, Pfizer

Priv.-Doz. Dr. med. Uta Kunter erhielt Honorare von AMEOS, Bayer Vital GmbH, Labor Limbach, IWW Content Marketing, Synlab, AstraZeneca, CSL Vifor, Medical Tribune, BDI, DEIN, NLGA, Boehringer-Ingelheim, Tillotts Pharma, streamed-up! GmbH, med update GmbH, STADA Pharm, Daiichi Sankyo, GSK

### Referenten

Prof. Dr. med. Bernd Nowak  
MVZ CCB am AGAPLESION BETHANIE KRANKENHAUS  
Im Prüfling 23  
60389 Frankfurt a.M.

Priv.-Doz. Dr. med. Uta Kunter  
Klinik für Nieren- und Hochdruckkrankheiten,  
rheumatologische und immunologische Erkrankungen (Medizinische Klinik II)  
Universitätsklinikum Aachen  
Pauwelsstraße 30  
52074 Aachen

### Veranstalter

CME-Verlag – Fachverlag  
für medizinische Fortbildung GmbH  
Siebengebirgsstr. 15  
53572 Bruchhausen  
redaktion@cme-verlag.de

In dieser Arbeit wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit das generische Maskulinum verwendet. Weibliche und anderweitige Geschlechteridentitäten werden dabei ausdrücklich mitgemeint, soweit es für die Aussage erforderlich ist.

### Bildnachweis

Titelbild: ©Igor Barilo – istockphoto.com

### CME-Test

Die Teilnahme am CME-Test ist nur online möglich.  
Scannen Sie den untenstehenden QR-Code mit Ihrem Mobiltelefon/Tablet oder gehen Sie auf die Website: [www.cme-kurs.de](http://www.cme-kurs.de)

Teilnehmer aus Österreich: Die erworbenen CME-Punkte werden gemäß § 13 Abs. 4 Diplom-Fortbildungs-Programm der Österreichischen Ärztekammer (DFP) im gleichen Umfang als DFP-Punkte anerkannt.



# Lernfragen



Bitte beachten Sie:

- Die Teilnahme am nachfolgenden CME-Test ist nur online möglich unter: [www.cme-kurs.de](http://www.cme-kurs.de)
- Diese Fortbildung ist mit 4 CME-Punkten zertifiziert.
- Es ist immer nur eine Antwortmöglichkeit richtig (keine Mehrfachnennungen).

**? Welcher pathophysiologische Mechanismus erklärt das erhöhte kardiovaskuläre Risiko in der Akutphase eines Atemwegsinfektes am besten?**

- ☐ Eine direkte Zerstörung des Reizleitungssystems durch das Virus
- ☐ Eine entzündliche Destabilisierung weicher, nicht verkalkter Plaques mit konsekutivem akuten Koronarsyndrom
- ☐ Eine impfbedingte Hämolyse der Erythrozyten
- ☐ Eine isolierte Erhöhung des peripheren Gefäßwiderstandes
- ☐ Eine zunehmende Verkalkung stabiler Plaques

**? Wie verändert sich das relative Myokardinfarktrisiko in den ersten sieben Tagen nach einer laborbestätigten Influenza bei Patienten ohne bekannte KHK?**

- ☐ Es bleibt unverändert.
- ☐ Es halbiert sich.
- ☐ Es verdoppelt sich.
- ☐ Es steigt auf etwa das 16-Fache.
- ☐ Es sinkt auf ein Drittel.

**? Im IAMI-Trial wurden Patienten, die wegen eines Myokardinfarktes stationär behandelt wurden, randomisiert gegen Influenza geimpft. Welche Schlussfolgerung lässt sich daraus ableiten?**

- ☐ Patienten sollten erst drei Monate nach dem Infarkt gegen Influenza geimpft werden.
- ☐ Patienten können bereits während des stationären Aufenthaltes wegen eines Myokardinfarktes gegen Influenza geimpft werden; die Gesamtmortalität wurde reduziert.
- ☐ Die Studie zeigte einen Anstieg der kardiovaskulären Mortalität.
- ☐ Es handelte sich um eine reine Beobachtungsstudie an einem einzigen Zentrum.
- ☐ Der Reinfarkt war der am stärksten reduzierte Endpunkt.

**? Welche Aussage zum Respiratorischen Synzytial-Virus (RSV) ist korrekt?**

- ☐ RSV hinterlässt eine dauerhafte natürliche Immunität.
- ☐ Eine spezifische antivirale Therapie ist etabliert.
- ☐ RSV kann eine Vaskulitis der Pulmonalarterienäste verursachen und erhöht das kardiovaskuläre Risiko langfristig.
- ☐ RSV ist in Deutschland nicht meldepflichtig.
- ☐ Reinfektionen kommen praktisch nicht vor.

**? Welcher RSV-Impfstoff besitzt derzeit die breiteste Datenlage bei immunkomprimierten Patienten?**

- ☐ Ein mRNA-Impfstoff
- ☐ Der adjuvantierte Impfstoff auf Basis des Präzisions-F-Antigens
- ☐ Ein oraler Lebendimpfstoff
- ☐ Ein inaktivierter Ganzvirusimpfstoff
- ☐ Für keinen der Impfstoffe liegen Daten vor.

**? Wie ist das Myokarditisrisiko nach COVID-19-Impfung im Vergleich zur Infektion einzuordnen?**

- ☐ Das Risiko ist nach der Impfung höher als nach der Infektion.
- ☐ Das Risiko ist in beiden Situationen identisch.
- ☐ Das Risiko ist nach der Infektion etwa 15-fach höher als nach der Impfung und mit schwereren Verläufen verbunden.
- ☐ Eine Myokarditis tritt ausschließlich nach der Impfung auf.
- ☐ Das Risiko betrifft vor allem ältere Frauen.

## Lernfragen (Fortsetzung)

**? Welche Aussage zum Herpes Zoster bei Patienten mit CKM-Syndrom trifft zu?**

- ☐ Der frühere Lebendimpfstoff ist dem adjuvantierten Totimpfstoff überlegen.
- ☐ In den Wochen nach einem Herpes Zoster ist das Risiko für Schlaganfall und Myokardinfarkt deutlich erhöht.
- ☐ Nach durchgemachtem Zoster ist eine Impfung grundsätzlich kontraindiziert.
- ☐ Der Zoster betrifft ausschließlich Menschen >60 Jahre.
- ☐ Die intravenöse Aciclovir-Gabe darf bei Niereninsuffizienz beliebig schnell erfolgen.

**? Für welche Personengruppe ist die Herpes-Zoster-Impfung mit dem adjuvantierten Totimpfstoff als Indikationsimpfung bereits  $\geq 18$  Jahren vorgesehen?**

- ☐ Für alle gesunden Erwachsenen, auch ohne Risikofaktoren
- ☐ Für Personen mit erhöhter Gefährdung, etwa bei Immunsuppression, HIV-Infektion oder nach Organtransplantation
- ☐ Ausschließlich für schwangere Frauen
- ☐ Für Erwachsene mit isoliertem selektivem IgA-Mangel
- ☐ Nur für medizinisches Personal

**? Welche Aussage zur praktischen Durchführung der Impfung ist korrekt?**

- ☐ Bei oraler Antikoagulation ist jede injizierte Impfung kontraindiziert.
- ☐ Vor jeder intramuskulären Impfung muss aspiriert werden.
- ☐ Bei antikoagulierten Patienten genügt eine sehr feine Kanüle mit anschließend längerer Kompression der Einstichstelle.
- ☐ Eine feine Nadel führt regelhaft zur Hämolyse des Impfstoffes.
- ☐ Mehrere Impfungen an einem Termin sind grundsätzlich unzulässig.

**? Welche Aussage zur Systematik von Standard- und Indikationsimpfung trifft zu?**

- ☐ Indikationsimpfungen gelten grundsätzlich nur ab dem 60. Lebensjahr.
- ☐ Eine Indikationsimpfung besteht aufgrund eines erhöhten Risikos für einen ungünstigen Verlauf.
- ☐ Standard- und Indikationsimpfungen sind identisch definiert.
- ☐ Für Indikationsimpfungen bestehen keine STIKO-Empfehlungen; sie sind Gegenstand der Fachgesellschaften.
- ☐ Für Indikationsimpfungen bei Personen <60 Jahre ist eine Kostenübernahme durch Krankenkassen grundsätzlich ausgeschlossen.